

TEMA 6: EL CICLO CELULAR

CONTENIDOS

- 1.- Concepto de ciclo celular y fases
- 2.- Interfase
 - 2.1. Concepto
 - 2.2. Periodos de la interfase
- 3.- Mitosis
 - 3.1. Concepto de mitosis
 - 3.2. Fases de la mitosis
- 4.- Citocinesis
 - 4.1. Concepto de citocinesis
 - 4.2. Diferencias en cuanto a la citocinesis entre células animales y vegetales
- 5.- Significado biológico de la mitosis
- 6.- Meiosis.
 - 6.1 Primera división meiótica.
 - 6.2 Segunda división meiótica.
 - 6.3 Meiosis y reproducción sexual.

OBJETIVOS

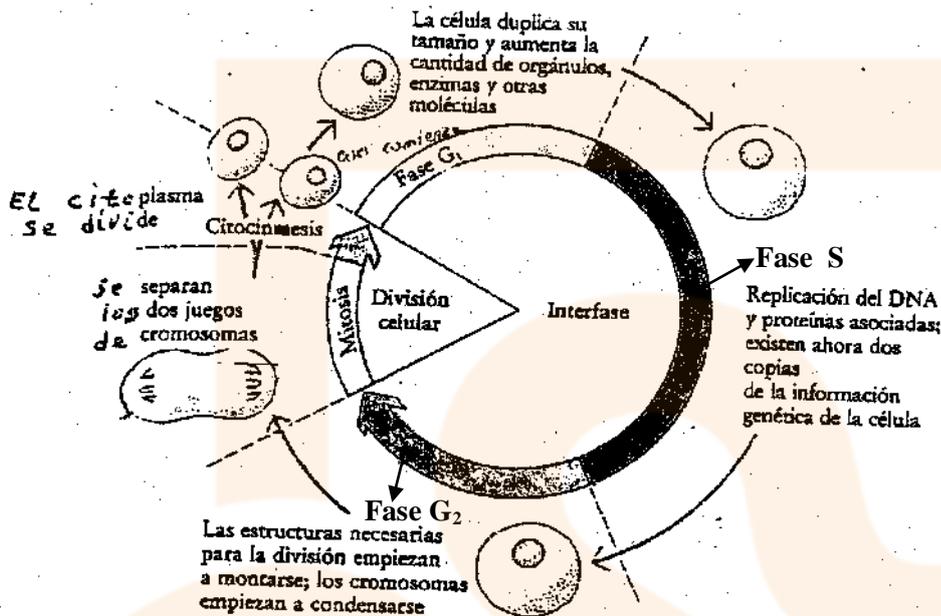
1. Exponer brevemente las etapas del ciclo celular: Interfase y división.
2. Describir las fases de la división celular y reconocer las diferencias entre células animales y vegetales.
3. Comparar las fases del ciclo celular y analizar la variación en la cantidad de ADN.
4. Describir las fases de la mitosis y reconocer sus consecuencias biológicas.

1.- CONCEPTO DE CICLO CELULAR Y FASES

Llamamos ciclo celular al periodo que abarca desde la formación de una célula hasta que se divide para dar lugar a nuevas células.

El ciclo celular abarca las siguientes fases:

- Interfase (periodo entre dos divisiones).
- Mitosis (división del núcleo).
- Citocinesis (división del citoplasma).



2.- INTERFASE

2.1. Concepto

Se denomina interfase al periodo comprendido entre dos divisiones. En ella el ADN se encuentra en forma de cromatina y por eso hay síntesis de ARNm.

2.2. Periodos de la interfase

La interfase comprende los siguientes periodos:

- **G₁**. En este periodo la célula aumenta de tamaño, se incrementa el número de orgánulos citoplasmáticos. Hay intensa actividad metabólica (síntesis de ARN y proteínas). Los dos centriolos comienzan a duplicarse.
- **S**. Se denomina fase de síntesis. En este periodo tiene lugar la replicación del ADN (cada cromátida genera una copia de sí misma). También tiene lugar la síntesis de proteínas asociadas al ADN.
- **G₂**. Aparecen los últimos preparativos para la división celular. El ADN, ya duplicado, que está disperso por el núcleo en forma de cromatina, empieza a condensarse en estructuras más compactas. La duplicación del par de centriolos se termina.

3.- MITOSIS o CARIOCINÉISIS (división del núcleo)

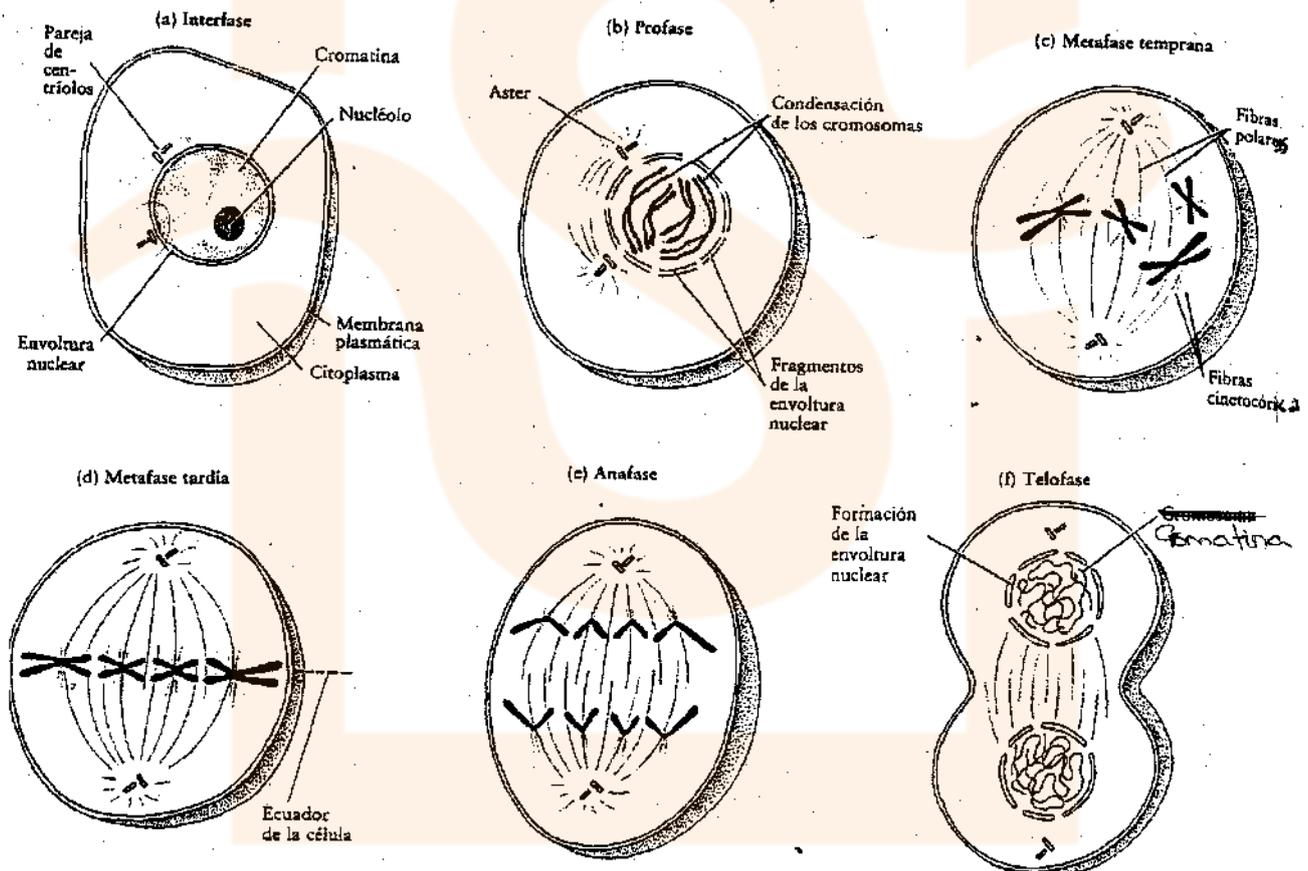
3.1. Concepto de mitosis

Se denomina mitosis al proceso mediante el cual la célula reparte equitativamente el material cromosómico entre las células hijas, con lo cual se asegura que la información genética se transmita sin variación de unas células a otras.

3.2. Fases de la mitosis

La mitosis es un proceso continuo, pero para su estudio se divide arbitrariamente en cuatro fases: Profase, metafase, anafase y telofase.

- **Profase.** Su comienzo coincide con la condensación de la cromatina (se empieza a visualizar los cromosomas). Se desintegra el nucleolo y empieza a desaparecer la envoltura nuclear. Las parejas de centriolos se separan. Separando a las parejas de centriolos, aparecen microtúbulos que se convertirán en las fibras del huso. En el huso mitótico encontramos varios tipos de fibras:
 - .Fibras del aster.
 - .Fibras continuas o polares (unen diplosomas) de polo a polo.
 - .Fibras cinetocóricas. Unen los cinetocoros a los diplosomas.
- **Metafase.** Termina de desaparecer la envoltura nuclear. Los cromosomas se sitúan en el plano medio de la célula, formando la placa ecuatorial. Termina de formarse el huso mitótico.
- **Anafase.** Las cromátidas hermanas se separan y son conducidas por las fibras cinetocóricas hasta polos opuestos. **Anafase tardía** (llegada de las cromátidas a los polos).
- **Telofase** (Telos quiere decir fin). Desaparece el huso mitótico. El material cromosómico se descondensa. Se forman membranas nucleares a partir del R.E.R. y reaparece el nucleolo.



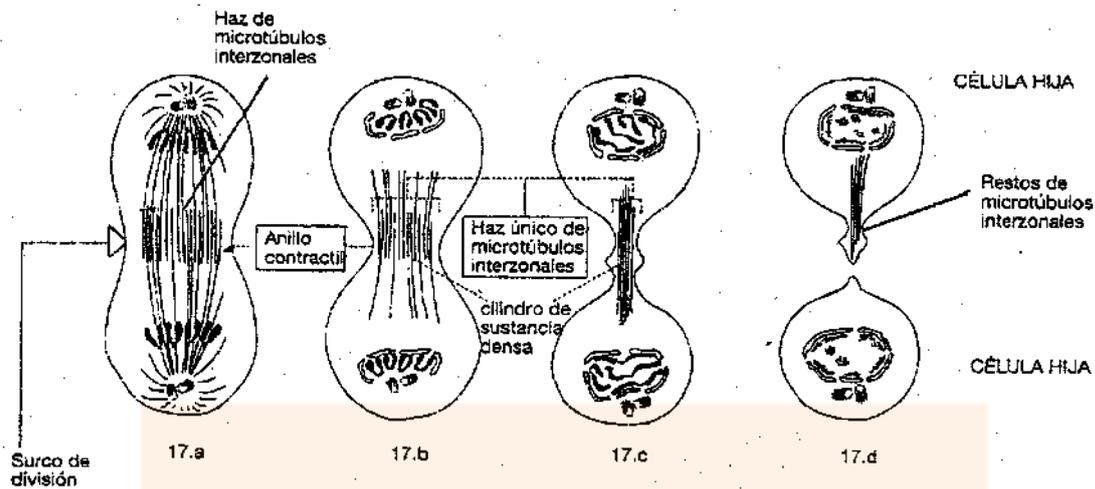


Figura 17.17. Citocinesis en células animales.

a. Final de la anafase.
b. Comienzo de la telofase.

c. Final de la telofase.
d. Separación de las células hijas.

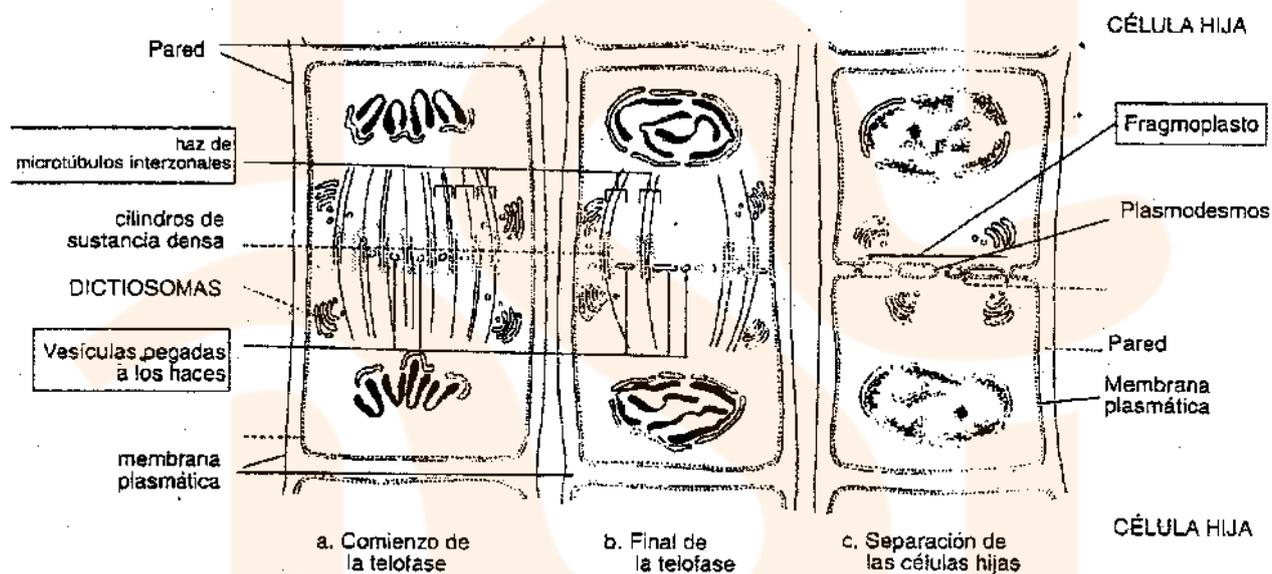


Figura 17.18. Citocinesis en las células vegetales.

a. Comienzo de la telofase.
b. Final de la telofase.
c. Separación de las células hijas.

4.- CITOCINESIS

4.1. Concepto de citocinesis

Se denomina citocinesis a la división del citoplasma. Se puede iniciar antes de acabar la mitosis.

4.2. Diferencias entre células animales y vegetales

-En las células animales. La citocinesis tiene lugar por estrangulación. En el plano ecuatorial se agrupan fibras de actina y miosina, constituyendo un anillo contráctil, el cual provoca el estrangulamiento que origina dos células.

-En las células vegetales. La citocinesis tiene lugar por tabicación, ya que la pared impide la estrangulación. Se forma la pared por fusión de vesículas procedentes del aparato de Golgi cargadas de celulosa y otros polisacáridos de la pared.

5.- SIGNIFICADO BIOLÓGICO DE LA MITOSIS

La mitosis facilita el reparto equitativo de los cromosomas entre los núcleos, con lo cuál se asegura que la información genética se transmita sin variación a las células hijas.

La mitosis acompañada de citocinesis tiene el siguiente significado biológico:

- **En organismos unicelulares.** La mitosis aumenta el número de individuos, por tanto equivale a su reproducción.
- **En organismos pluricelulares.** La mitosis es responsable del desarrollo embrionario, del crecimiento y de la regeneración de tejidos.

6.- DIVISIÓN MEIÓTICA

La meiosis es un tipo especial de división del núcleo celular que origina cuatro núcleos haploides a partir de un núcleo diploide.

Significado biológico. En los individuos diploides es necesaria para la formación de los gametos durante la reproducción sexual y para el mantenimiento del número cromosómico de cada especie (al reducirse a la mitad el número de cromosomas) y es fuente de variabilidad genética debido a la recombinación y a la segregación de los cromosomas procedentes de los parentales que ocurre al azar.

La meiosis consta de dos divisiones sucesivas del núcleo, entre las cuales no se produce la duplicación del material genético (fase S). Estas divisiones se denominan 1ª división meiótica y 2ª división meiótica:

.Primera división meiótica o división reduccional. En ella, los cromosomas homólogos se emparejan y posteriormente se separan para dar lugar a los núcleos hijos (que contendrán entonces un cromosoma de cada par de homólogos; cada cromosoma contiene todavía dos cromátidas, es decir, dos copias de la información genética). El reparto de los cromosomas de cada par de homólogos ocurre al azar, lo cual contribuye a la variabilidad genética de los gametos.

.Segunda división meiótica. Durante la misma se produce el reparto de las cromátidas hermanas de cada cromosoma entre los dos núcleos hijos.

6.1. Primera división meiótica

Consta de cinco fases, denominadas del mismo modo que las fases mitóticas.

La más importante y la de mayor duración (en ocasiones dura meses o incluso años) es la profase meiótica I. Se describe a continuación cada una de estas fases:

A) Profase meiótica I

Es muy compleja y se ha dividido en seis etapas:

1. Proleptoteno. En esta etapa, que en muchos casos se considera premeiótica, se ha producido ya la duplicación del ADN y, por tanto, la fase S. Los cromosomas apenas se distinguen.

2. Leptoteno. Los cromosomas, aún en proceso de espiralización, se unen a la membrana nuclear en zonas próximas a la localización de los centriolos a través de las **placas de unión**. Las dos cromátidas de cada cromosoma se unen estrechamente y comienza a formarse el huso mitótico.

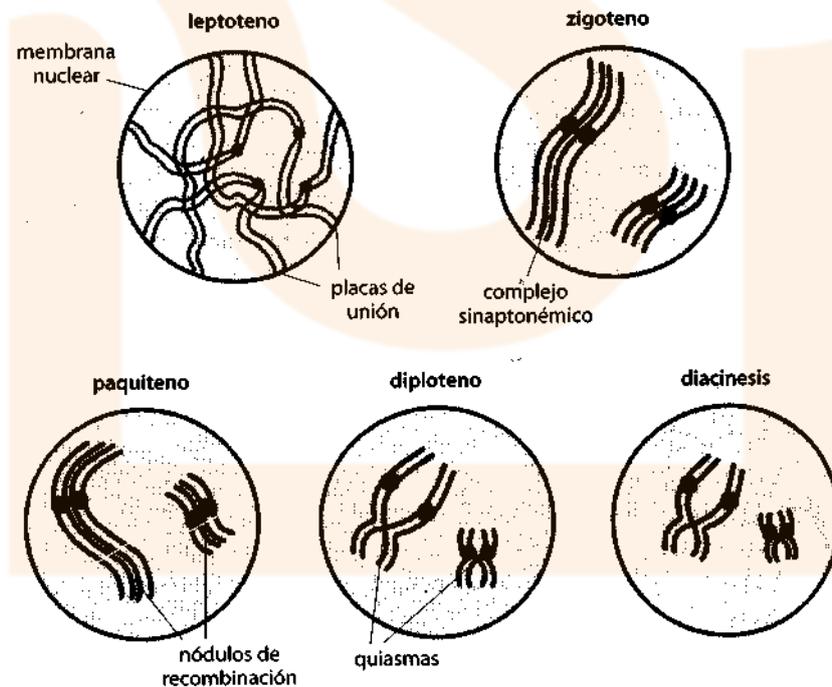
3. Zigoteno. Los cromosomas homólogos se aparean entre sí, originándose en la zona de contacto una estructura denominada **complejo sinaptonémico**, constituido por una placa central densa y elementos laterales de estructura fibrilar. El complejo sinaptonémico es necesario para que se produzca, en la etapa siguiente, el entrecruzamiento o sobrecruzamiento de los cromosomas homólogos. En esta fase cada pareja de cromosomas se llama **bivalente o tétrada** (contiene cuatro cromátidas).

4. Paquíteno. Una vez completados el apareamiento y la condensación de los cromosomas homólogos, tiene lugar el sobre cruzamiento (crossing-over) entre cromátidas no hermanas. Los puntos de sobre cruzamiento corresponden a los **nódulos de recombinación** que contienen las enzimas necesarias para el intercambio de genes entre las cromátidas de los dos cromosomas homólogos (endonucleasas, ADN polimerasa, ADN ligasa y otras proteínas imprescindibles para que se produzca el sobrecruzamiento).

Este proceso implica la rotura de la doble hélice en los fragmentos que van a ser intercambiados y una posterior fusión en su nueva localización.

5. Diploteno. Los cromosomas homólogos comienzan a separarse, aunque aún permanecen unidos en aquellos puntos donde ha tenido lugar el sobrecruzamiento y que se denominan **quiasmas**. Se inicia, así mismo, la desaparición de los complejos sinaptonémicos. Constituye la etapa más larga de la meiosis, ya que puede durar días, e incluso años, como en el caso de los ovocitos humanos. Al final de esta etapa, los cromosomas empiezan a desespiralizarse y adquieren un aspecto más laxo.

6. Diacinesis. Los cromosomas aparecen de nuevo condensados, alcanzando su máximo grado de empaquetamiento, y los quiasmas se van desplazando hacia los extremos del bivalente (fenómeno que se conoce como **terminalización de los quiasmas**). La membrana nuclear y el nucleolo comienzan a desaparecer.



17.12. Esquema de la profase meiótica I.

B) Prometafase meiótica I

Se completa al final de esta fase la desaparición de la membrana nuclear y el nucleolo, y empieza la unión de las parejas de cromosomas, totalmente condensados, a los microtúbulos cinetocóricos.

C) Metafase meiótica I

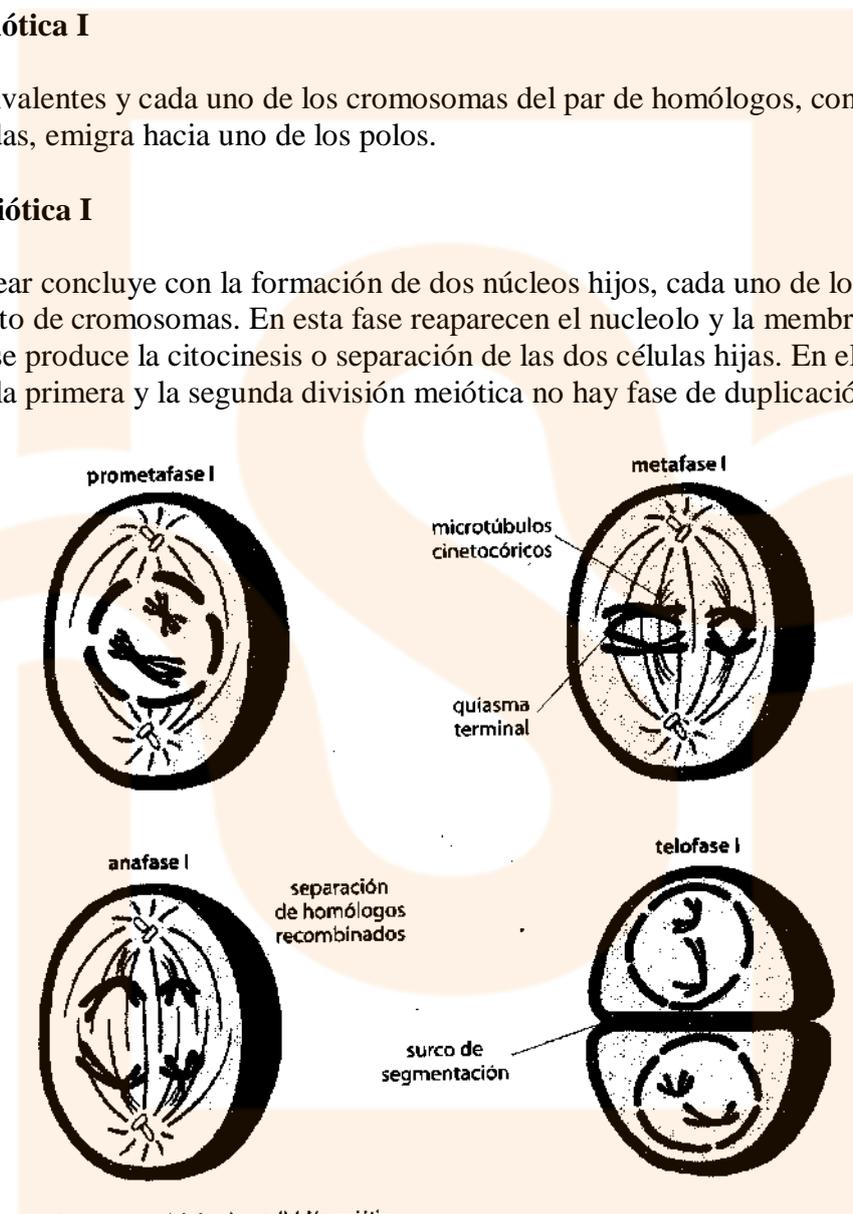
Los bivalentes (parejas de cromosomas homólogos) se disponen en el plano ecuatorial. Sólo se observan ya algunos quiasmas terminales.

D) Anafase meiótica I

Se separan los bivalentes y cada uno de los cromosomas del par de homólogos, constituido a su vez por dos cromátidas, emigra hacia uno de los polos.

E) Telofase meiótica I

La división nuclear concluye con la formación de dos núcleos hijos, cada uno de los cuales contiene un juego completo de cromosomas. En esta fase reaparecen el nucleolo y la membrana nuclear. A continuación se produce la citocinesis o separación de las dos células hijas. En el período que transcurre entre la primera y la segunda división meiótica no hay fase de duplicación (fase S).



17.13. Esquema general de la primera división meiótica.

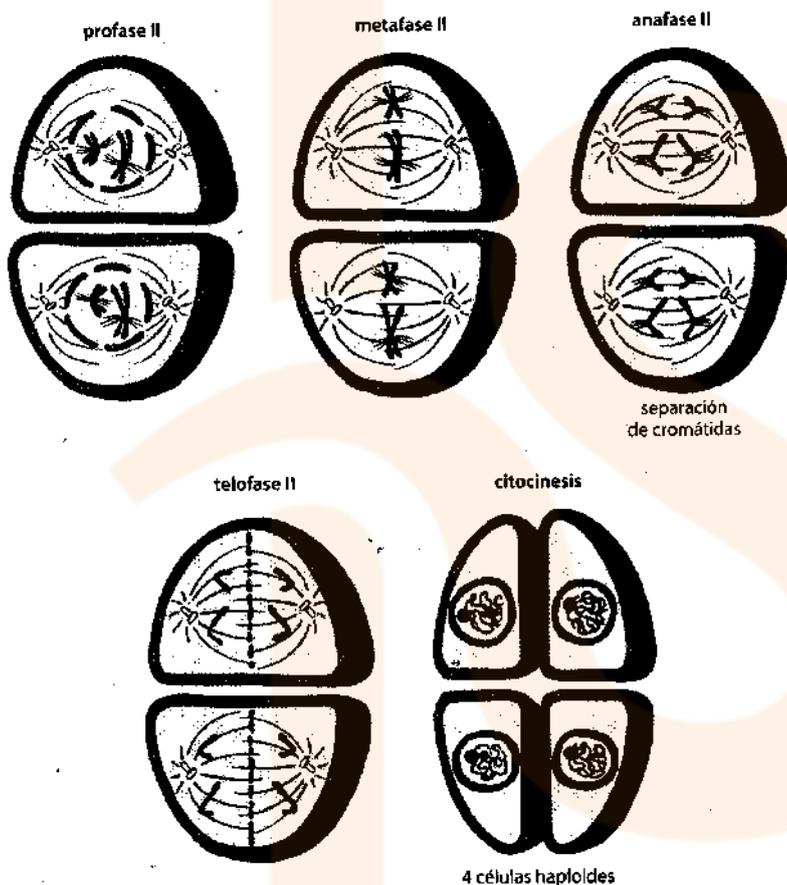
6.2. Segunda división meiótica

Como consecuencia de la primera división meiótica, cada núcleo hijo contiene un cromosoma de cada pareja de homólogos, constituido, a su vez, por dos cromátidas.

La segunda división meiótica equivale a una mitosis normal, en la que las dos cromátidas de cada cromosoma se separan y emigran hacia los polos opuestos del huso acromático.

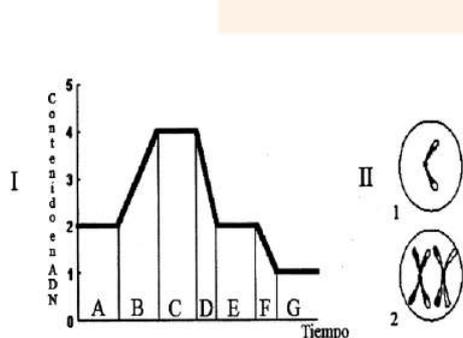
Como tras la primera división meiótica se han originado dos células haploides, la segunda división meiótica dará como resultado cuatro células también haploides. Sin embargo, la dotación genética de cada una de las células es el fruto de la recombinación entre cromosomas homólogos (que tienen distinto origen, paterno y materno) y, por tanto, de la mezcla de caracteres genéticos diferentes. Esta segunda división consta, igual que la primera, de cinco fases, que se denominan: profase

meiótica II, prometafase meiótica II, metafase meiótica II, anafase meiótica II y telofase meiótica II .



17.14. Esquema general de la segunda división meiótica.

Variación del contenido de ADN en célula que se divide por Meiosis



Gráfica I

- A= fase G₁ de la interfase
- B= fase S de la interfase se duplica el ADN.
- C= fase G₂ de la interfase
- D= reparto cromosomas homólogos en Meiosis I.
- E= final Meiosis I y comienzo de Meiosis II.
- F= separación y reparto de cromátidas hermanas en Meiosis II.
- G= final Meiosis II.
- II- 1= cromosoma con un brazo(cromátida) periodo G y A
- II-2= cromosoma con 2 brazos (cromátidas) en periodos C,D y E.

6.3. MEIOSIS Y REPRODUCCIÓN SEXUAL

Cuando una célula se divide por mitosis, las dos células hijas producidas, son genéticamente idénticas a la célula original, lo cual significa que para aquellos organismos que se reproducen asexualmente las posibilidades de variabilidad genética y, en consecuencia, de adaptación y de evolución son muy limitadas.

En los organismos con reproducción sexual, sin embargo, la fusión de dos núcleos haploides de distinta procedencia (es decir, genéticamente diferentes) origina un cigoto diploide con información genética diferente, producto de la recombinación de los dos núcleos parentales.

La variabilidad genética generada en la reproducción sexual y por tanto **grandes posibilidades de adaptación y evolución** de las especies con reproducción sexual, se debe a:

- Las distintas posibilidades de reparto en la segregación de los cromosomas parentales en la primera división meiótica, ya que ocurre al azar.
- La recombinación y el intercambio de información genética producidos en la profase meiótica I, debido al sobrecruzamiento entre cromátidas no hermanas.

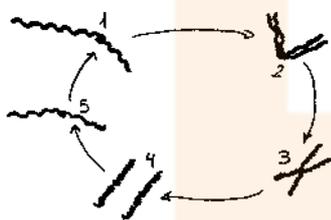
Los organismos unicelulares, en contacto directo con el entorno, se reproducen asexualmente cuando las condiciones ambientales son favorables, lo cual permite un incremento rápido de la población. Sin embargo, la posibilidad de producirse fenómenos sexuales, que ocurren a menudo ante cambios drásticos en el ambiente, aumenta considerablemente sus probabilidades de supervivencia e incluso de colonización de nuevos ambientes.

En los seres más complejos (animales y plantas superiores), las células somáticas de cada organismo se dividen asexualmente por mitosis, pero la especie se reproduce sexualmente. (células germinales sufren meiosis originan gametos que se fusionan).

.Durante la reproducción sexual, los dos núcleos que se fusionan se denominan **núcleos gaméticos** y, por lo general, están contenidos en dos células especiales **los gametos**, **El cigoto** es la célula resultante de la fusión de dos núcleos gaméticos,

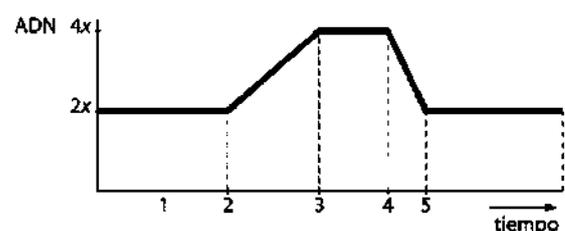
La reproducción sexual se asocia a un incremento en el número de individuos de la especie.

CICLO DEL CROMOSOMA



Variación del contenido de ADN durante la Mitosis

- 1- Interfase (G₁): contenido cromosómico 2n
- 2- Interfase (S): contenido de ADN será 2(2n)
- 3- Mitosis (final profase): contenido de ADN 2(2n)
- 4- Mitosis (anafase): contenido de ADN 2n
- 5- Telofase de la mitosis: contenido de ADN 2n



ACTIVIDADES TEMA 6: CICLO CELULAR, MITOSIS Y MEIÓSIS.

1.- Cuestiones selectividad:

A) **Distrito universitario de Castilla-la mancha.** Los siguientes dibujos representan diversas fases del proceso meiótico para una célula con dos parejas de cromosomas. Identifica cada fase y explica los fenómenos que ocurren en ella.

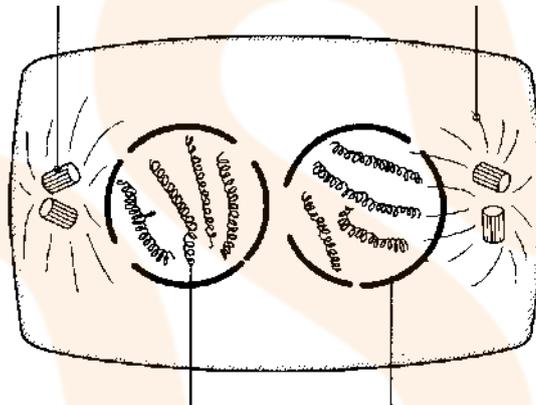


B) **Distrito universitario de Galicia.**

B₁) ¿Qué es el ciclo celular y cuáles son sus fases? Indica los sucesos más importantes que ocurren en cada una de ellas.

B₂) ¿Qué proceso se muestra en la figura? Nombra las estructuras que aparecen señaladas.

B₃) Cita las principales diferencias entre mitosis y meiosis. ¿Qué es la citocinesis?

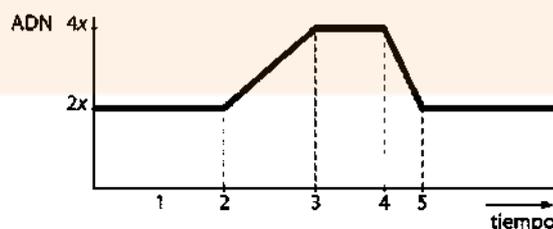


C) **Distrito universitario de Galicia.** La gráfica representa la variación en el contenido de ADN durante el ciclo celular.

Responde a las siguientes preguntas:

C₁) ¿Qué ocurre en el intervalo 2 a 3? ¿Cómo se denomina la fase que transcurre en este intervalo?

C₂) ¿La gráfica corresponde aun ciclo mitótico o a un ciclo meiótico? ¿Por qué?



C₃) ¿Cuáles son las diferencias más destacables entre mitosis y meiosis?

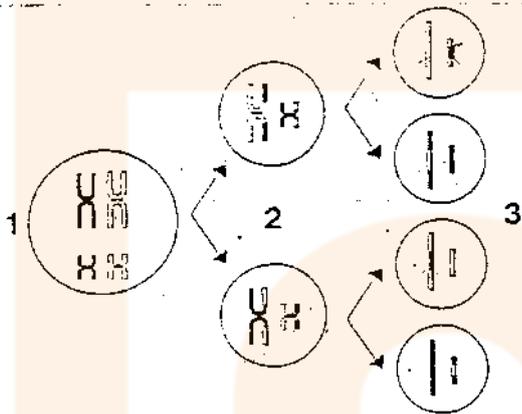
ACTIVIDADES TEMA 6: CICLO CELULAR. SELECTIVIDAD ANDALUCÍA

• Examen modelo 95 A-1

- Explique en qué consiste la meiosis y cuál es su significado biológico.
- Una célula que va a entrar en meiosis tiene dos pares de cromosomas. Dibuje la dotación cromosómica que tendrían: i) las células resultantes de la primera división meiótica; ii) las células resultantes de la segunda división meiótica.

• Jun 96 B-3

A la vista del siguiente dibujo esquemático, responda a las siguientes cuestiones.



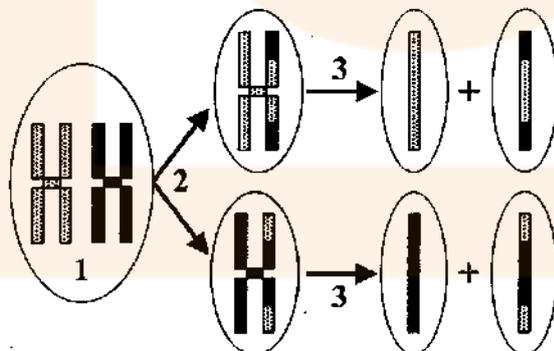
- ¿Qué representa este esquema?
- ¿Qué representa la fase nº 2?
- ¿Qué significado biológico tiene el proceso representado en este esquema?
- ¿En qué órgano de su cuerpo puede ocurrir dicho proceso? ¿Por qué?

• Jun 98 A-1

- Describa brevemente las diferentes fases de la meiosis.
- Un ser hermafrodita se reproduce por autofecundación. Los cromosomas de los descendientes derivan del mismo individuo, ¿tendrán tales descendientes fenotipos iguales? ¿por qué?

• Sep 99 A-3

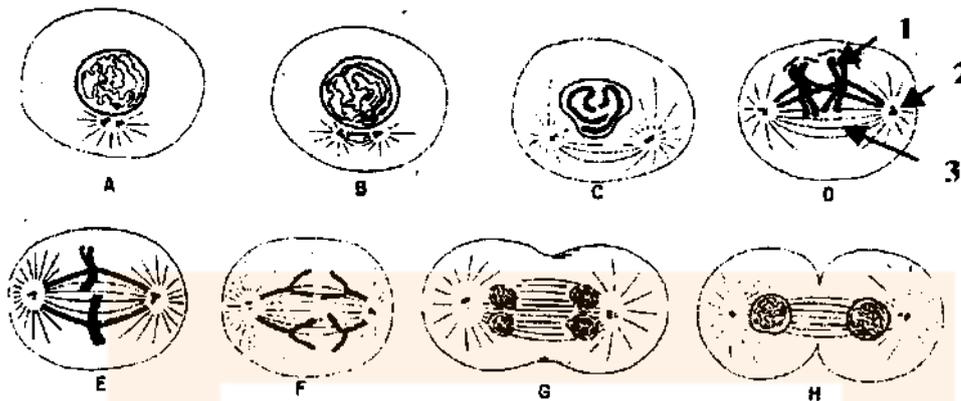
En el dibujo se representan esquemáticamente las transformaciones cromosómicas durante un proceso de división celular. Responda razonadamente a las siguientes cuestiones.



- ¿Qué tipo de división celular está representada? ¿Cuál es su significado biológico?
- En la célula 1 ¿cuántos cromosomas hay? ¿cuántas cromátidas tiene cada uno?
- Explique el proceso que se indica con el número 2.
- Explique el proceso que se indica con el número 3. ¿Cómo se denominan las células que se producen al finalizar 3? ¿Cuántos cromosomas tiene cada célula y cuántas cromátidas tiene cada cromosoma?

• **Jun 2001 Mod 5 A-7**

A la vista del esquema responda razonadamente a las siguientes preguntas.



- a).- Indique qué momento del ciclo celular representan los esquemas arriba indicados, lo que señalan los números, y describa los fenómenos celulares que ocurren en A, B y C.
 b).- Diga si los dibujos corresponden a una célula animal o vegetal. Indique, razonando la respuesta, dos características en las que se basa.

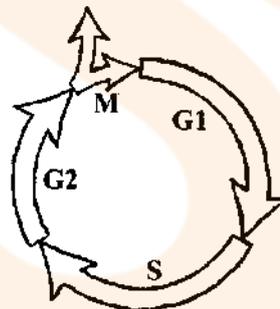
• **Jun 2001 B-3**

Describa los acontecimientos celulares más relevantes de la profase I de la meiosis. Exponga las consecuencias genéticas y evolutivas de la profase I de la meiosis.

• **Sep 2002 A-7**

A la vista de la imagen, conteste a las siguientes cuestiones:

- a) ¿Qué proceso celular representa?
 ¿Qué acontecimientos celulares tienen lugar en G₁, S y G₂?



- b) Describa la etapa M.

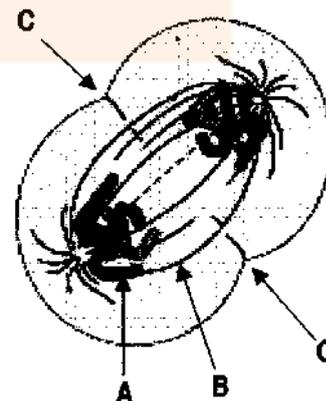
• **Sep 2002 Mod. 5 B-3**

Explique el significado biológico de la meiosis y cómo los procesos de recombinación genética y segregación cromosómica dan lugar a variabilidad genética.

• **Jun 2003 Mod. 3 A-7**

A la vista de la imagen, conteste las siguientes cuestiones:

- a).- ¿Qué etapa de la mitosis representa?
 ¿Qué indican las flechas A, B y C?
 ¿Se trata de una célula animal o vegetal?
 Razone la respuesta. Describa detalladamente los fenómenos celulares que ocurren en esta etapa.



- b).- Describa los fenómenos celulares que tienen lugar en las restantes etapas de la mitosis. Explique cuál es el significado biológico de la misma.

• **Jun 2003 Mod. 3 B-3**

Explique la profase I de la meiosis. Indique cómo tiene lugar la reducción cromosómica que caracteriza a la primera división meiótica.

• **2003 Mod. 6 B-3**

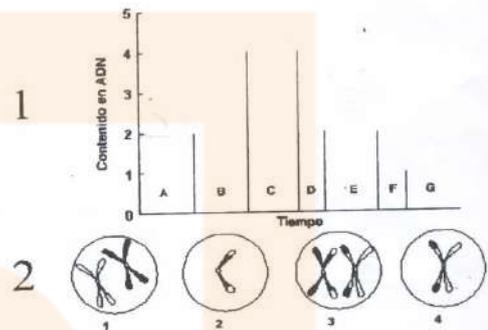
Defina la meiosis. ¿Cuáles son sus consecuencias biológicas? Indique 4 diferencias entre mitosis y meiosis.

• **2004 Mod. 2 A-6**

En relación con la figura adjunta, conteste a las siguientes cuestiones:

a).- ¿Qué representa la gráfica?(0,4). Explique cómo cambia el contenido de ADN desde la fase A hasta la fase G(0,6).

b).- ¿Qué función tiene el cambio en el contenido de ADN que se representa en la gráfica 1? (0,4). Suponiendo que los cromosomas fueran visibles a lo largo de todo el ciclo, ¿En qué fases desde la C a la G, de la gráfica 1 encontraría las estructuras cromosómicas (1 a 4) que se muestran en la figura 2?(0,6).



• **2005 Mod. 1 A-2**

Describa la profase de la mitosis. Exponga las diferencias en la cariocinesis y la citocinesis entre las células animales y las células vegetales.

• **2005 Mod. 2 B-5**

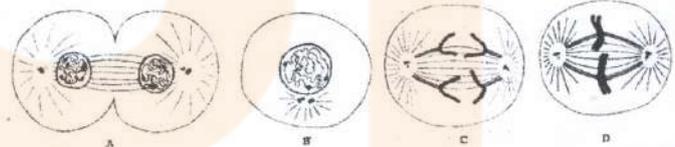
La especie humana tiene $2n=46$ cromosomas. ¿Cuántos cromosomas y cuántas cromátidas por cromosoma tendrán las células en cada una de las situaciones siguientes: inicio de la interfase(fase G_1), metafase I meiótica, profase II meiótica, gameto y cigoto. Razone las respuestas.

• **2005 Mod. 3 A-6**

En relación con la figura adjunta, conteste las siguientes cuestiones:

a).- ¿Qué momento del ciclo celular representa cada uno de los esquemas indicados? Ordénelos secuencialmente(0,4). Nombre todos los componentes celulares representados en el esquema C (0,3).

Basándose en dos características, indique si los esquemas corresponden a una célula procariótica, eucariótica animal o eucariótica vegetal(0,3).



b).- ¿Cuál es la finalidad de este proceso en su conjunto? (0,4). ¿Qué significado biológico tiene? (0,4) y ¿en qué células tiene lugar?(0,2).

• **2005 Mod. 3 B-2** ¿Qué células del cuerpo humano son diploides y cuáles haploides. Explique la diferencia entre cromátidas hermanas y cromosomas homólogos. Explique por qué, desde el punto de vista evolutivo, la reproducción sexual tiene ventajas con respecto a la reproducción asexual.

• **2005 Mod. 6 A-2** Defina el ciclo celular e indique las fases en que se divide realizando un esquema. Indique en qué fase o fases ocurren los procesos de replicación, transcripción, traducción y reparto del material hereditario. Represente gráficamente cómo varía el contenido de ADN durante las fases.

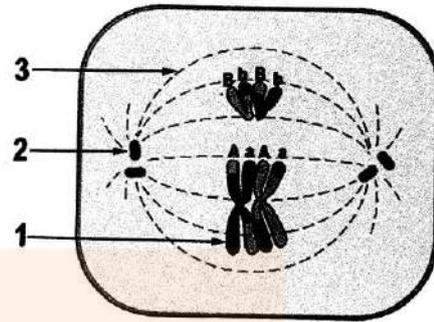
• **2005 Mod. 6 B-2** Exponga el concepto de meiosis y la importancia biológica de la misma. Describa los acontecimientos que se producen en la primera profase meiótica.

• **2006 Mod. 3 A-2** Defina el ciclo celular e indique sus fase. Describa la mitosis e indique su significado biológico.

2007

• **Mod. 2 B-6.-**

La figura representa una célula cuyo número de cromosomas es $2n = 4$. Las letras A, a, B, b representan alelos de los genes situados en dichos cromosomas.



a).- ¿A qué tipo de división celular pertenece la figura? ¿Qué etapa representa? [0,2]. Nombre los componentes Celulares señalados con números [0,3]. Comente los sucesos que acontecen en esta etapa.

b).- Dibuje la etapa siguiente de este proceso [0,4]. Indique el resultado final de esta división en cuanto al número de células resultantes [0,2] y su contenido.

• **Mod. 3 B-4.-**

¿Podría encontrarse en algún momento de una mitosis un cromosoma con cromátidas distintas? [0,5]. ¿Y durante la meiosis? [0,5]. Razone las respuestas.

• **Mod. 4 A-3.-**

Describa la primera división meiótica [1] ayudándose de un dibujo [0,5]. Explique los procesos más relevantes de la misma en relación con la variabilidad genética [0,5].

• **Mod. 4 B-2.-** Describa las fases de la mitosis [1,2]. Indique en qué células tiene lugar este tipo de reproducción celular [0,3] y cuál es su significado biológico [0,5].

• **Mod. 5 A-2.-** Explique las etapas de la interfase del ciclo celular [0,6] y describa la mitosis [1,4].

• **Mod. 5 B-5.-** ¿Puede una célula haploide producir gametos mediante meiosis? Razone la respuesta

• **Mod. 6 A-5.-** ¿Qué relación existe entre la replicación del ADN, la herencia biológica y la meiosis? Razone la respuesta [1].

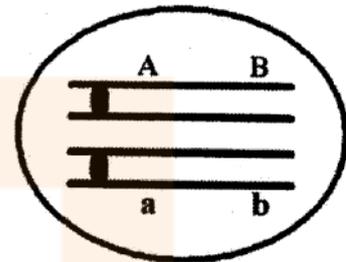
• **Mod. 6 B-2.-** Haga un esquema de la metafase mitótica de una célula con $2n = 6$ cromosomas [0,5]. Indique en qué tipo de células tiene lugar la mitosis y en qué tipo de células la meiosis [0,4]. Explique la profase, la anafase y la telofase mitóticas [0,8]. Indique las etapas de la interfase [0,3].

• **Mod. 1 A-5.-**

Ordene cronológicamente [0,5] e indique en qué fase de la mitosis [0,5] tienen lugar los siguientes procesos: a) migración de cromátidas hermanas a los polos, b) organización de los cromosomas en el plano ecuatorial, c) rotura de la envoltura nuclear, d) condensación de la cromatina para formar los cromosomas y e) descondensación de los cromosomas.

• **Mod. 1 B-5.-**

El esquema representa los dos cromosomas homólogos de un dihíbrido para dos genes con dos alelos (A,a; B,b) en el período G₂ de la interfase previa a su división meiótica. A partir de esta célula y suponiendo que se da un sobrecruzamiento (quiasma) entre ambos genes, dibuje las células resultantes después de la primera [0,5] y de la segunda división meiótica [0,5].

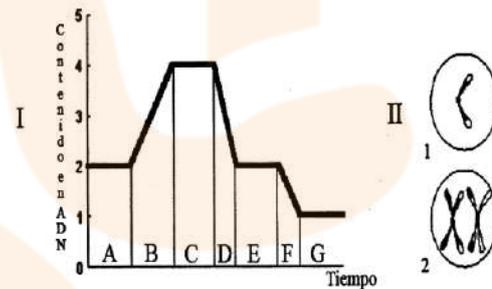


• **Mod. 3 B-6.-**

En relación con la figura adjunta, responda las siguientes preguntas:

a).- ¿Qué representa la gráfica I ?
¿ A qué tipo de división celular corresponde?.
Explique por qué cambia el contenido de ADN en los periodos D y F.

b).- ¿ Qué función tiene el cambio en el contenido de ADN que se representa en la gráfica 1? Suponiendo que los cromosomas fueran visibles a lo largo de todo el ciclo, ¿ en qué periodos (indicados por letras) de la gráfica I encontraría las estructuras cromosómicas 1 y 2 que se muestran en la gráfica II? Razone la respuesta.



• **Mod. 4 A-3.-** Explique el concepto de recombinación genética. ¿En qué tipo de células se produce y en qué etapa de la división tiene lugar?. ¿Cuál es su importancia biológica?

• **Mod. 4 B-2.-** Defina mitosis y describa lo que ocurre en cada una de sus fases. Defina citocinesis.

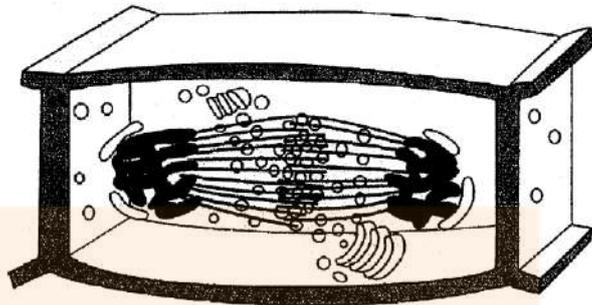
• **Mod. 5 B-2.-** Defina mitosis e indique cuál es su significado biológico. ¿En qué tipo de células de un organismo pluricelular tiene lugar? Explique sus diferentes fases.

• **Mod. 6 A-3.-** Exponga las consecuencias biológicas de la mitosis y de la meiosis. Explique las distintas fases de la mitosis.

• **Mod. 2 B-6.-**

En relación con la figura adjunta, conteste las siguientes cuestiones:

- ¿Qué etapa de la mitosis representa el esquema? [0,1]. Explique lo que ocurre en esta etapa [0,6]. Indique dos razones que justifiquen el tipo celular que representa [0,3].
- Describa brevemente las etapas anteriores a la representada en la imagen [0,6]. ¿Qué significado biológico tiene el proceso en su conjunto? [0,4].



• **Mod. 3 A-2.-**

Explique la primera división meiótica. Indique la importancia biológica de la meiosis.

• **Mod. 4 A-2.-**

Indique el significado biológico de la meiosis. Explique cómo los procesos de recombinación genética y segregación cromosómica dan lugar a la variabilidad genética.

• **Mod. 4 B-2.-**

Describa las fases de la mitosis. Indique en qué células tiene lugar este tipo de reproducción celular y cuál es su significado biológico.

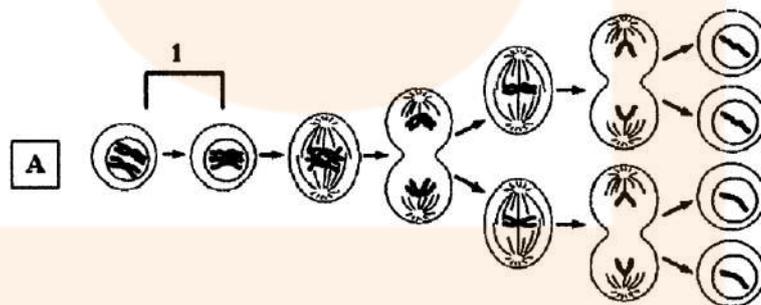
• **Mod. 5 A-3.-**

En animales unas células se dividen por mitosis y otras por meiosis. ¿Qué tipos celulares experimentan uno u otro tipo de división? Razone la respuesta. ¿En qué consiste la recombinación genética que tiene lugar en la meiosis? ¿Qué consecuencias tiene dicha recombinación en el proceso evolutivo?

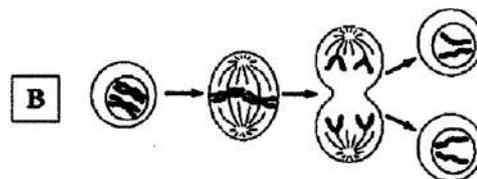
• **Mod. 6 B-6.-**

En relación con las figuras adjuntas, responda las siguientes cuestiones:

- Nombre los procesos señalados con las letras A y B [0,4]. ¿Qué fase se señala con el número 1? [0,1]. Describa lo que ocurre en esta fase [0,5].

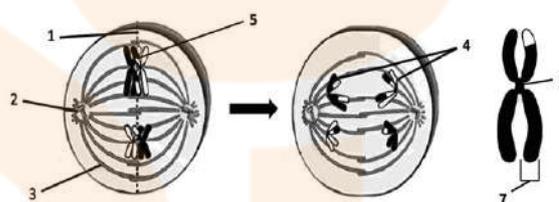


- Enumere cinco diferencias entre los procesos A y B [0,5]. Indique la importancia biológica de ambos procesos [0,5].

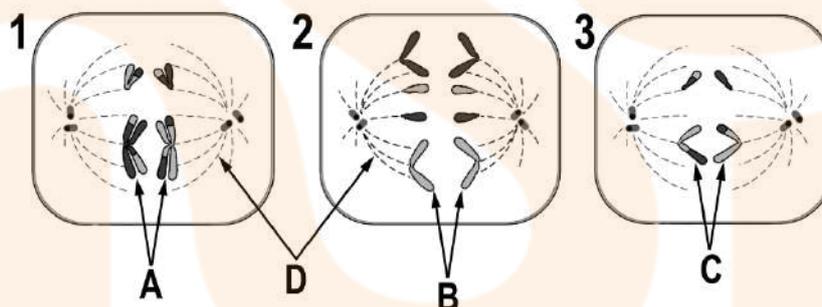


2010

- **Mod. 1 B-2.-**
Explique la interfase y qué sucede en cada una de las fases en que se subdivide [1]. Defina los siguientes términos: centrómero [0,25], cromátidas hermanas [0,25], bivalente [0,25] y telómeros.
- **Mod. 2 A-2.-**
Defina ciclo celular [0,5] e indique, mediante la realización de un esquema, las fases en que se divide [0,5]. Cite en qué fase o fases de dicho ciclo ocurren los procesos de replicación, transcripción, traducción y reparto del material hereditario [0,5]. Represente gráficamente cómo varía el contenido de ADN durante las fases de dicho ciclo celular [0,5].
- **Mod. 2 B-5.-**
Las neuronas y las células epiteliales son funcional y estructuralmente diferentes. ¿Existen los mismos genes en el núcleo de una neurona y en el de una célula epitelial de un mismo individuo? Razone la respuesta [1].
- **Mod. 3 B-6.-** A la vista de la imagen, que representa una célula en proceso de división y un cromosoma aislado, conteste las siguientes cuestiones:
 - a).- Indique a qué tipo de división celular corresponde. Exponga una razón en la que se basa para responder a la pregunta anterior [0,4].
¿Qué fases de la división se muestran?
Exponga las razones en las que se basa para responder a la pregunta anterior.
 - b).- Indique el nombre de las estructuras o elementos señalados con números.
¿Cuál es la causa de que en la estructura número 7 del cromosoma se represente un fragmento de distinto color?
- **Mod. 4 A-3.-**
Explique los dos procesos que originan la variabilidad genética en la reproducción sexual y relaciónelos con las fases de la división celular que permiten este hecho [1]. ¿Qué ventajas evolutivas presenta esta variabilidad? [0,5]. Indique cómo consiguen los organismos con reproducción asexual la variabilidad genética [0,5].
- **Mod. 4 B-2.-**
Explique las etapas de la interfase [0,6]. Indique el nombre de las fases de la mitosis [0,4]. Defina citocinesis [0,5]. Explique las diferencias en la citocinesis entre las células animales y vegetales [0,5].
- **Mod. 5 B-2.-**
Describa las fases de la mitosis [1]. Indique las dos diferencias de la división celular en las células animales y vegetales [1]
- **Mod. 6 A-5.-**
¿Por qué no se dividen por meiosis todas las células humanas? Razone la respuesta [1].



- **Mod 1 B-2.-** Cite qué ocurre en las etapas de la interfase del ciclo celular [0,6] y describa la mitosis [1,4].
- **Mod 2 B-4.-** Imagine que una célula con una dotación cromosómica de $2n=10$ se ha alterado de forma que no puede producir la citocinesis pero sí el resto de la división celular. ¿Cuántas células resultarán de la división de esta célula? [0,25]. Indique su composición en cuanto a la cantidad de ADN y al número de cromosomas y cromátidas que tienen [0,75]. Razone las respuestas.
- **Mod 3 B-2.-** Describa las fases de la división celular, cariocinesis [1] y citocinesis [0,5]. Indique las diferencias entre células animales y vegetales en relación al proceso de citocinesis [0,5].
- **Mod 5 B-2.-** Describa las fases de la mitosis [1,4]. Exponga dos de las distintas funciones que puede tener el proceso de división celular en la vida de un organismo [0,6].
- **Mod 6 B-6.-** En relación con el esquema adjunto, que representa tres fases (1, 2 y 3) de distintos procesos de división celular de un organismo con una dotación cromosómica $2n=4$, conteste las siguientes cuestiones:

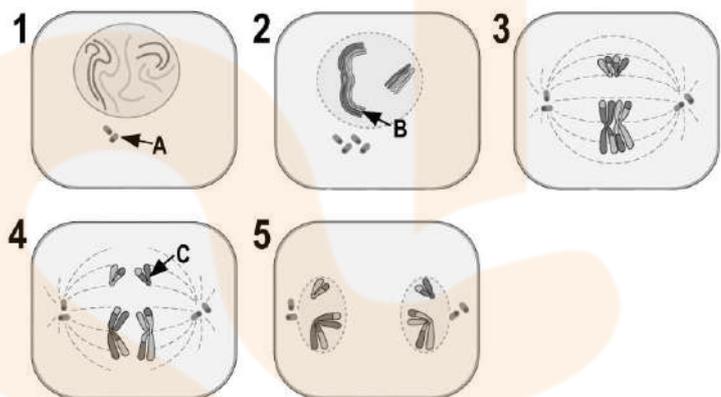


- Indique de qué fases se trata y en qué tipo de división se da cada una de ellas [0,5]. ¿Qué representan en cada caso las estructuras señaladas con las letras A, B, C y D? [0,5].
- ¿Cuál es la finalidad de los distintos tipos de división celular? [0,4]. Dibuje esquemáticamente el proceso de división completo del que forma parte la fase 2 identificando las distintas estructuras [0,6].

- **Mod. 1 B-2.-** Describa las fases de la primera división meiótica [1,5] y realice un dibujo de una célula con $2n=4$ en anafase I [0,5].
- **Mod. 1 B-4** ¿Cuántas moléculas de ADN hay en el núcleo de una célula somática humana en fase G1? [0,25]. ¿Y en un gameto? [0,25]. Razone las respuestas.

- **Mod 2 A-6.-** En relación con las figuras adjuntas que representan parte de un proceso biológico, responda razonadamente las siguientes cuestiones:

a).- ¿De qué proceso biológico se trata? [0,2]. ¿Qué parte del mismo se representa? [0,25]. Nombre las fases representadas con los dibujos 1, 2, 3, 4 y 5 [0,25]. Identifique los elementos señalados con las letras A, B y C [0,3].



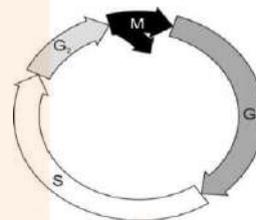
b).- Dibuje la parte del proceso que falta por representar [0,6].
¿Cuál es el significado biológico de todo el proceso? [0,4].

- **Mod 2 B-4.-** Cierta organismo tiene $2n=14$ cromosomas. ¿Cuántos cromosomas y cuántas cromátidas por cromosoma tendrán las células en cada una de las situaciones siguientes: inicio de la interfase (fase G1), metafase I, anafase I, profase II? [1]. Razone las respuestas.
- **Mod. 3 A-2.-** Explique el concepto de recombinación genética [1]. ¿En qué tipo de células se produce y en qué etapa de la división tiene lugar? [0,5]. ¿Cuál es su importancia biológica? [0,5].
- **Mod. 4 B-4.-** Ordene cronológicamente los siguientes procesos: a) migración de cromátidas hermanas a los polos; b) ordenación de los cromosomas en el plano ecuatorial; c) desintegración de la envoltura nuclear; d) condensación de la cromatina para formar los cromosomas y e) descondensación de los cromosomas [1].
- **Sept B-4.-** Si una célula se divide por mitosis dos veces consecutivas y sus descendientes se dividen por meiosis, ¿cuántas células se originaran al final? (0,5). Razone si las células resultantes serán genéticamente iguales a la célula progenitora (0,25) e iguales entre sí (0,25).

2013

- **Ex 1 B-2.-** Defina mitosis [0,3] e indique cuál es su significado biológico [0,3]. ¿En qué tipo de células de un organismo pluricelular tiene lugar? [0,2]. Explique sus diferentes fases [1,2].
- **Ex. 3 B-4.-** Una célula en interfase (periodo G2) tiene 20 pares de cromosomas y presenta un contenido en ADN de 8×10^{-6} g. ¿Cuántos cromosomas y qué cantidad de ADN tendrá una de las células resultantes de la primera división meiótica? [0,5]. ¿Y después de la segunda división meiótica? [0,5]. Razone las respuestas.
- **Ex. 4 B-6.-** En relación con la imagen adjunta, conteste las siguientes cuestiones:

a).- ¿Qué representa la imagen? [0,1]. ¿Qué representan las letras S y M de la imagen? [0,2]. Explique en qué consisten G1 y G2 [0,5]. ¿Qué nombre recibe el conjunto de las fases G1, S y G2? [0,2].



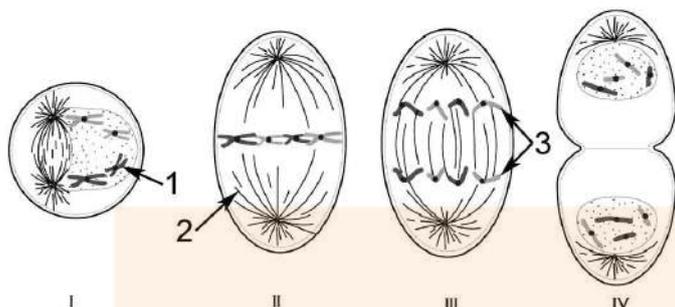
b).- Represente gráficamente la variación de la cantidad de ADN a lo largo del proceso [0,5]. Indique dos motivos que justifiquen la importancia de la fase M [0,5].

- **Ex. 5 A-4.-** ¿Podría encontrarse en algún momento de la meiosis un cromosoma con cromátidas hermanas con distinta información genética? [0,5]. ¿Y durante la mitosis? [0,5]. Razone las respuestas.
- **Sep A-2.-** Explique la primera división meiótica [1,5]. Indique la importancia biológica de la meiosis [0,5].

2014

- **Modelo 3 A-1.-** Haga un esquema de la metafase mitótica de una célula con $2n = 6$ cromosomas [0,5]. Indique en qué tipo de células tiene lugar la mitosis y en qué tipo de células la meiosis [0,4]. Explique la profase, la anafase y la telofase mitóticas [0,8]. Nombre las etapas de la interfase [0,3].
- **Modelo 3 A-5.-** La administración de cafeína en los tejidos vegetales inhibe la formación del fragmoplasto en la división celular. Indique qué fase de la división celular se vería afectada [0,5] y cómo serán las células originadas tras la administración de este alcaloide [0,5]. Razone las respuestas.
- **Modelo 5 A-2.-** Compare y describa los procesos de mitosis y meiosis en relación con: a) tipos de células implicadas [0,5], b) anafase de la mitosis y anafase de la primera división meiótica [1] y c) resultado del proceso [0,5].

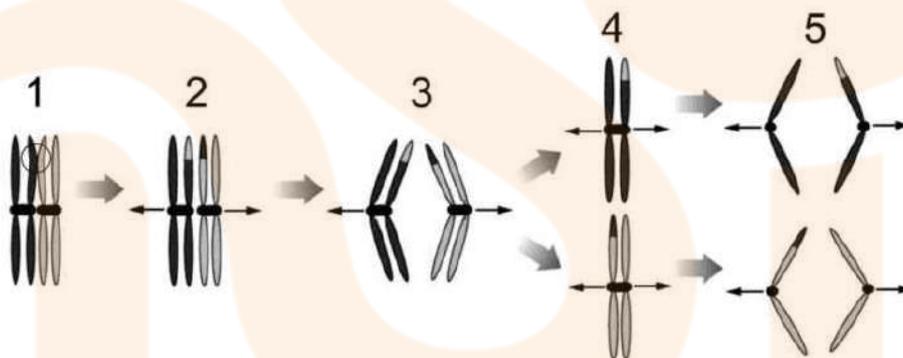
- **Modelo 6 B-6.-** En relación con la figura adjunta que representa un proceso biológico, responda las siguientes cuestiones:



a).- ¿De qué proceso biológico se trata? [0,2]. Nombre las fases representadas con los dibujos II y IV [0,1]. Identifique los elementos señalados con los números 1, 2 y 3 [0,3]. Exponga dos razones que justifiquen el tipo celular eucariótico en el que tiene lugar este proceso [0,4].

b).- Nombre y describa brevemente las fases I y III [0,6]. ¿Cuál es el significado biológico de este proceso? [0,4].

- **Junio B-6.-** En relación con la imagen adjunta, conteste las siguientes cuestiones:



a).- Indique a qué tipo de división celular pertenecen las imágenes del esquema [0,1] y en qué tipo de células tiene lugar [0,15]. ¿Qué representan las imágenes numeradas (1 a 5) y en qué fase se produce cada una de ellas? [0,75].

b).- Indique qué proceso ocurre en el círculo de la imagen número 1 y la importancia biológica del mismo [0,4]. Indique la relación del proceso representado mediante el esquema número 3 con dos aspectos fundamentales de la importancia biológica de este tipo de división.

- **Sep A-4.-** Suponga que los individuos de una especie no realizan la recombinación genética durante la profase I de la meiosis. Las células haploides resultantes de la meiosis ¿tendrían todas la misma información genética? [0,5] ¿Los individuos de esta especie mostrarían variabilidad genética? [0,5]. Razone las respuestas.
- **Sep B-2.-** Describa las fases de la mitosis [1,2]. Indique en qué células tiene lugar este tipo de reproducción [0,3] y cuál es su significado biológico [0,5].

2015

Modelo 1

B-2.- Describa las fases de la mitosis [1,2]. Indique en qué células tiene lugar este tipo de reproducción celular [0,3] y cuál es su significado biológico [0,5].

Modelo 3

B-2.- Explique cuatro diferencias entre la división mitótica y la meiótica [1]. ¿Por qué es importante la meiosis para la reproducción sexual y la variabilidad de las especies? [0,5]. Describa la diferencia fundamental entre anafase I y anafase II de la meiosis [0,5].

Modelo 4

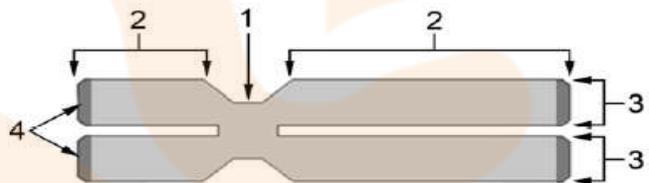
B-2.- Defina mitosis [0,5] y describa lo que ocurre en cada una de sus fases [1]. Defina citocinesis [0,5].

Modelo 6

B-6.- En relación con la imagen adjunta, conteste las siguientes cuestiones:

a).-Indique qué estructura representa la figura [0,2].
Nombre las partes señaladas con números [0,8].

b).-¿Cuál es la fase de la división celular más adecuada para observar esta estructura tal y como está representada en la figura? Razone la respuesta [0,6].
Nombre dos procesos de la división celular en los que están implicadas estas estructuras y que hacen posible la variabilidad genética [0,4].



2016

Sep A-5. ¿Podría encontrarse en algún momento de la mitosis un cromosoma con cromátidas distintas? [0,5]. ¿Y durante la meiosis? [0,5]. Razone las respuestas.

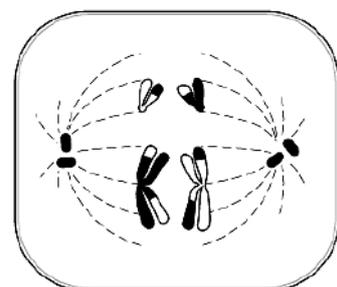
Reserva Sep A-2. Explique el concepto de recombinación genética [1]. ¿En qué tipo de células se produce y en qué etapa de la división tiene lugar? [0,5]. ¿Cuál es su importancia biológica? [0,5].

Reserva Sep A-4. Suponga una célula vegetal con tres pares de cromosomas que sufre una mitosis. Cada una de las células resultantes sufre posteriormente una meiosis. ¿Cuántas células se han producido al final del proceso? Razone la respuesta [0,5]. Indique la dotación cromosómica que tiene cada una de las células tras cada división. Razone la respuesta [0,5].

Modelo 4 B-6. La imagen muestra una fase de un proceso celular. Conteste a las siguientes cuestiones:

a) ¿Qué proceso representa? [0,2]. ¿A qué fase de ese proceso corresponde? [0,2]. Describa lo que ocurre en esta fase [0,4].
¿En qué tipo de célula eucariota se desarrolla el proceso representado? [0,2].

b) Nombre la fase anterior y la fase posterior a la representada [0,2], y explique con la ayuda de un dibujo lo que sucede en cada una de ellas [0,8].



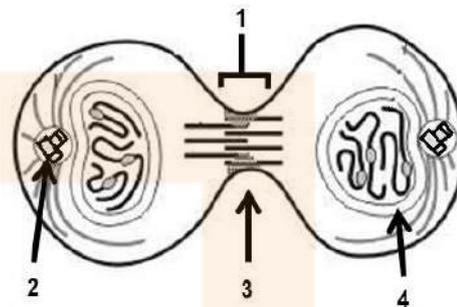
Modelo 6

A-5. El valor C es la cantidad de ADN por genoma haploide de un organismo eucariota diploide. Utilizando dicho valor exprese la cantidad de ADN que existirá al final del período S de la interfase [0,5] y en cada conjunto de cromosomas de la anafase de una célula somática de dicho organismo [0,5]. Razone las respuestas.

B-6. En relación con la figura adjunta, que representa una etapa de la división celular, conteste las siguientes cuestiones.

a) Indique el nombre de la etapa [0,2] y describa los principales acontecimientos que tienen lugar durante la misma [0,8].

b) Señale si se trata de una célula animal o vegetal. Razone la respuesta utilizando al menos dos características [0,6]. Nombre las estructuras señaladas del 1 al 4 [0,4].



2017

Examen 1 Junio B-5. La BrdU es una molécula similar a la timina y una célula la puede incorporar para la replicación del ADN en vez de este nucleótido. La BrdU se puede detectar fácilmente, por lo que se utiliza para estudiar las células que están en división. Si se añade BrdU a unas células en división, se observa que tras la mitosis todas las células hijas resultantes tienen BrdU. Justifique este resultado (1).