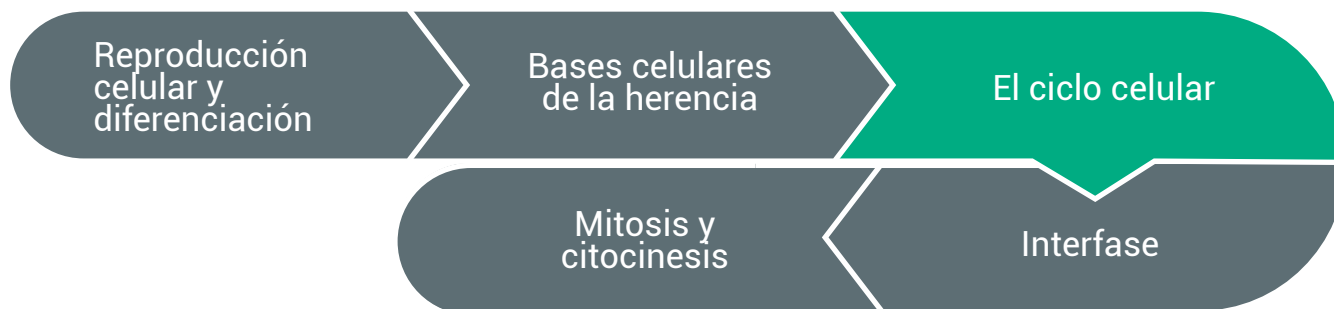


El ciclo celular

Biología

RUTA DE APRENDIZAJE

- Con esta guía podrás reforzar el ciclo celular y sus fases.
- Este tema está inserto en la unidad de reproducción celular y diferenciación como se detalla a continuación.



ÍNDICE

INTRODUCCIÓN

CONTENIDO

El ciclo celular

El ciclo celular eucariota

Interfase

Fases de la interfase

Mitosis y citocinesis

ACTIVIDADES RESUELTAS

RESOLUCIÓN

PRUEBA TUS CONOCIMIENTOS

RESPUESTAS

SÍNTESIS

BIBLIOGRAFÍA

Introducción

En 1855, **Rudolf Virchow** realizó la siguiente afirmación "Donde existe una célula, debe haber habido una célula preexistente, así como el animal surge solo de un animal y la planta solo de una planta", y lo resumió en "*Omnis cellula e cellula*", que significa "toda célula proviene de otra célula", este es uno de

los conceptos centrales de la Teoría Celular (Urry et al., 2016). No importa cuál sea la célula, **todas las células provienen de células preexistentes mediante el proceso de división celular**. Puede ser una simple bacteria o formar parte de un organismo pluricelular como los animales.

CONTENIDO

El ciclo celular

El ciclo celular se caracteriza por ser una sucesión de etapas por las que transcurre la **vida de una célula**. Una **célula se origina a partir de la división de una predecesora**, pasa por una serie de etapas donde crece, duplica su tamaño y por último se divide para dar origen a dos células hijas que comenzarán de nuevo el ciclo. La función más básica del ciclo celular es **duplicar con precisión el ADN en los cromosomas y luego distribuir las copias en células hijas genéticamente idénticas** (Alberts et al., 2009).

El **ciclo celular** se basa en una **secuencia ordenada de eventos** en los cuales **la célula duplica su contenido y luego se divide en dos**,

y es así como se reproduce (Alberts et al., 2009) (**Figura 1**). En los **organismos unicelulares** procariontas o eucariotas (Ej. Bacterias o levaduras), **la división celular permite la formación de un nuevo organismo, mientras que, en los organismos pluricelulares eucariotas**, se requieren **muchas rondas de divisiones celulares para formar un nuevo organismo** a partir de un óvulo fertilizado (Urry et al., 2016). El proceso de división celular es una parte integral del ciclo celular, la vida de una célula desde que se forma por primera vez durante la división de una célula madre hasta su propia división en dos células hijas (Urry et al., 2016).

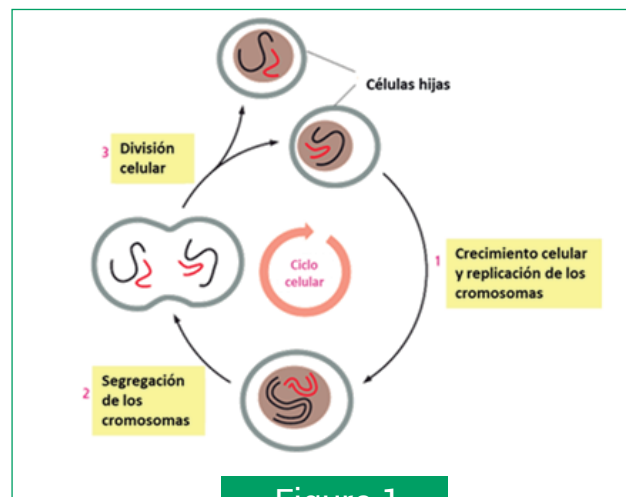


Figura 1

Ciclo celular. Las células se reproducen duplicando su contenido y dividiéndose en dos, un proceso llamado ciclo celular (Alberts et al., 2009).

El ciclo celular eucariota

Interfase

Durante el ciclo celular hay dos procesos moleculares principales: la **fase S**, donde se **replica el ADN**, es decir, **cada cromosoma se duplica para formar dos cromátidas hermanas idénticas**; y la **fase M**, que incluye a la **mitosis**, proceso en el cual se divide el núcleo; y la **división del citoplasma**, llamada **citocinesis**. Sin embargo, el ciclo celular en las células eucariotas se divide en **cuatro fases**. El período entre una fase M y la siguiente se llama **interfase**, la cual es la fase más larga del ciclo celular representando alrededor del **90% del ciclo**. La interfase comprende tres fases: **G₁** ("primer gap"), **es el intervalo entre la finalización de la fase M y el**

comienzo de la fase S. **S** ("síntesis"), previamente aquí mencionado, **fase en que se duplican los cromosomas**.

G₂ ("Segundo gap"), es el **intervalo entre el final de la fase S y el comienzo de la fase M** (Alberts et al., 2009). Durante las tres fases de la **interfase**, **una célula continúa transcribiendo genes y sintetizando proteínas, además crece en masa y produce orgánulos citoplasmáticos** (Urry et al., 2016). Por lo tanto, una célula crece (**G₁**), continúa creciendo a medida que copia sus cromosomas (**S**), crece más a medida que completa los preparativos para la división celular

(**G₂**), y se divide (**M**). Las células hijas pueden repetir el ciclo (Alberts et al., 2009) (**Figura 2**).



Recordando

Toda célula proviene de otra preexistente. El ciclo celular corresponde a una serie de eventos donde **la célula crece, duplica su contenido y se divide en dos.**

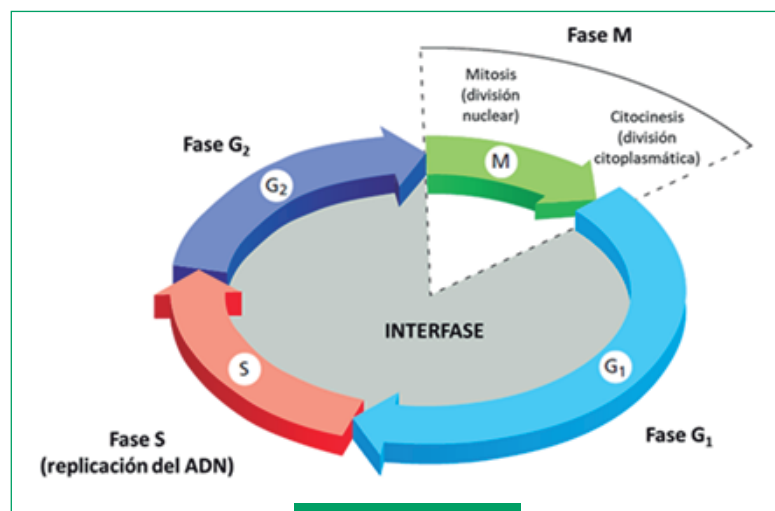


Figura 2

Fases del ciclo celular (Alberts et al., 2009).

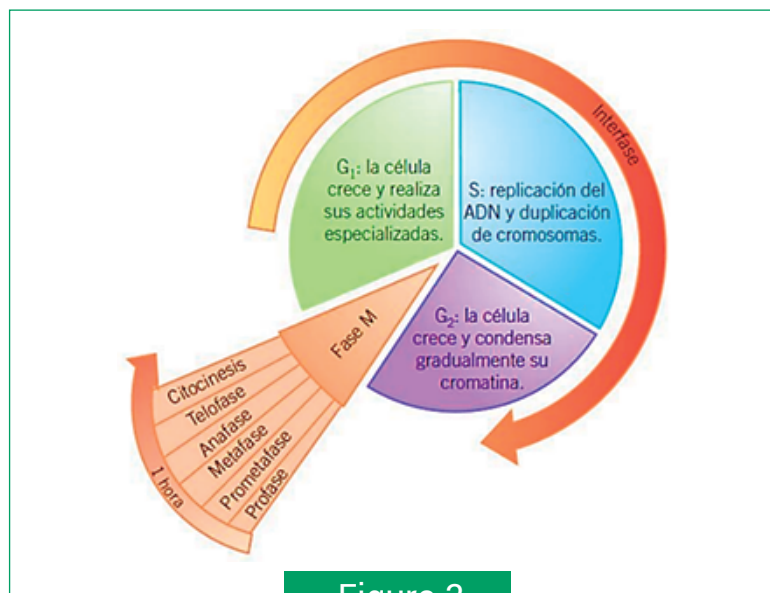
Fases de la interfase

- **G₁** : es el intervalo entre la finalización de la fase M y el comienzo de la fase S. De las tres etapas de la interfase, la G₁ **es la más variable en longitud. Algunas células de un organismo pluricelular se dividen con poca frecuencia o no se dividen en absoluto.** Estas células pasan su tiempo en G₁ (o una fase relacionada llamada G₀) haciendo su trabajo en el organismo (Urry et al., 2016). **Durante G₁ el número de cromosomas diploides permanece constante,** puesto que el ADN aún no se ha duplicado y **se establece que el ADN equivale a 2c** (dos copias). Además, en G₁ **la cromatina se descondensa** (Salazar et al., 2013).

- **S:** fase en que **el ADN nuclear se replica y posterior a la replicación, las dos copias de cada cromosoma permanecen estrechamente unidas** (cromátidas hermanas) (Alberts et al., 2009). **Cada hebra individual de ADN sirve de molde para la formación de una hebra nueva.**

Las dos moléculas de ADN resultantes permanecen unidas por el centrómero, cada doble hebra será una **cromátida hermana**. Es así, como el número de cromosomas es constante (diploide; 2n), pero **el contenido de ADN es el doble, pasando de 2c a 4c** (Salazar et al., 2013).

- **G₂** : En esta fase **se chequea que el ADN se haya replicado de forma correcta,** si es así, se procede a mitosis, de lo contrario, se realizan las reparaciones necesarias. Además, en esta fase **la cromatina comienza su condensación gradual,** la cual se completa en las primeras fases de la mitosis (Salazar et al., 2013) (**Figura 3**).



Fases del ciclo celular. La fase más larga corresponde la interfase y la más corta a la fase M, la cual incluye a la mitosis (Salazar et al., 2013).

- **Fase G_0 o de quiescencia:** Algunas células se detienen en esta fase y permanecen en reposo tras la fase M . Esta fase puede ser temporal, durar un periodo largo o bien, no volver a dividirse. Cuando es transitoria la estadía en G_0 y se producen las condiciones ambientales adecuadas o un estímulo necesario para continuar en el ciclo, la célula puede proseguir a la fase G_1 del ciclo y continuar hasta la mitosis (Salazar et al., 2013).



Recordando

La fase más larga del ciclo celular es la **interfase**, la cual se divide en G_1 , S y G_2 . En esta fase la célula se encuentra **metabólicamente activa**. Cuando la célula se va a dividir ocurre la **replicación en la fase S** de interfase. Algunas células se detienen en la fase G_1 , saliendo del ciclo y entrando en fase G_0 .

Mitosis y citocinesis

Por otra parte, la fase M incluye a la mitosis y la citocinesis. La mitosis a su vez se divide convencionalmente en cinco etapas: **profase, prometafase, metafase, anafase y telofase** (Figura 4).

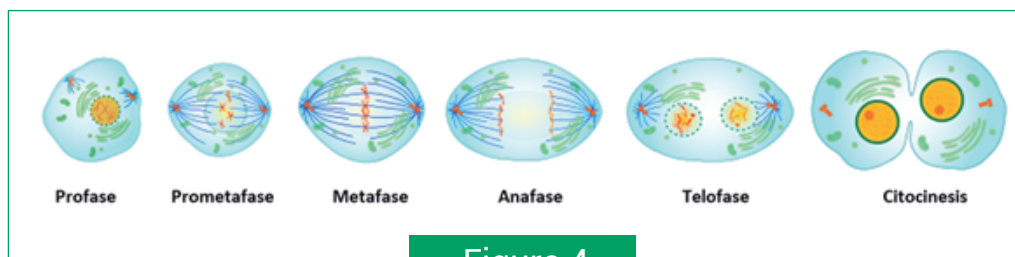


Figura 4

Fases de la mitosis.

A continuación, se ejemplifica la mitosis y citocinesis en una célula animal:

- **Profase:** Los cromosomas, que se replicaron en la fase S , se condensan. Fuera del núcleo se ensambla el huso mitótico, entre los dos centrosomas, los cuales han comenzado a separarse (Alberts et al., 2009). Los nucléolos desaparecen. Los centrosomas se alejan unos de otros, propulsado en parte, por los microtúbulos que se alargan entre ellos (Urry et al., 2016).
- **Prometafase:** Fragmentación de la envoltura nuclear. Los cromosomas se han vuelto aún

más condensados y ahora pueden unirse a los microtúbulos del huso a través de sus cinetocoros y experimentar un movimiento activo (Alberts et al., 2009; Urry et al., 2016).

Metafase: Los centrosomas están ahora en polos opuestos de la célula. Los cromosomas se alinean en la placa metafásica o en el ecuador de la célula. Los microtúbulos cinetocóricos, emparejados en cada cromosoma, se unen a los polos opuestos del huso (Alberts et al., 2009; Urry et al., 2016). En las células vegetales el huso se forma a partir del centro organizador de microtúbulos (COMT), estas carecen de centriolos.

- **Anafase:** Ésta se inicia cuando **se separan en forma sincrónica y súbita las cromátidas hermanas**. Todos los cromosomas de la placa metafásica se separan de manera sincronizada, y las cromátidas (que pasan a ser cada una un cromosoma) inician su migración hacia los polos, gracias al acortamiento de los microtúbulos del cinetocoro (Salazar et al., 2013).

- **Telofase:** **Los dos juegos de cromosomas alcanzan los polos opuestos**. Se forma una nueva envoltura nuclear alrededor de cada conjunto de cromosomas, completando la formación de dos núcleos y marcando el final de la mitosis. Se ensambla el anillo contráctil para la separación de las células hijas (Alberts et al., 2009).

- **Citocinesis:** **La citocinesis es la división del citoplasma**, lo cual conduce a la separación

física de las dos células hijas, durante la división celular y se produce después de la cariocinesis (división del núcleo), al final de la telofase (Salazar et al., 2013). En las células animales, la citocinesis implica la formación de un surco de escisión, que separa la célula en dos (Urry et al., 2016). Esto se lleva a cabo a través de la participación de proteínas ligadas a la membrana (actina y miosina), que forman un anillo contráctil (Salazar et al., 2013) (**Figura 5**).

Por otra parte, para las **células vegetales** es un proceso diferente. Puesto que implica la **formación del fragmoplasto**, el cual se forma gracias a la deposición y fusión de vesículas procedentes del aparato de Golgi, las cuales contienen los componentes de las paredes celulares vegetales, en la zona media de la célula, y que por lo tanto dará origen a la pared celular.



Recordando

Las células eucariotas se dividen por **mitosis**, la cual se divide convencionalmente en cinco etapas: **profase, prometafase, metafase, anafase y telofase**. La división del citoplasma se conoce como citocinesis, la cual da término a la formación de las dos células hijas.

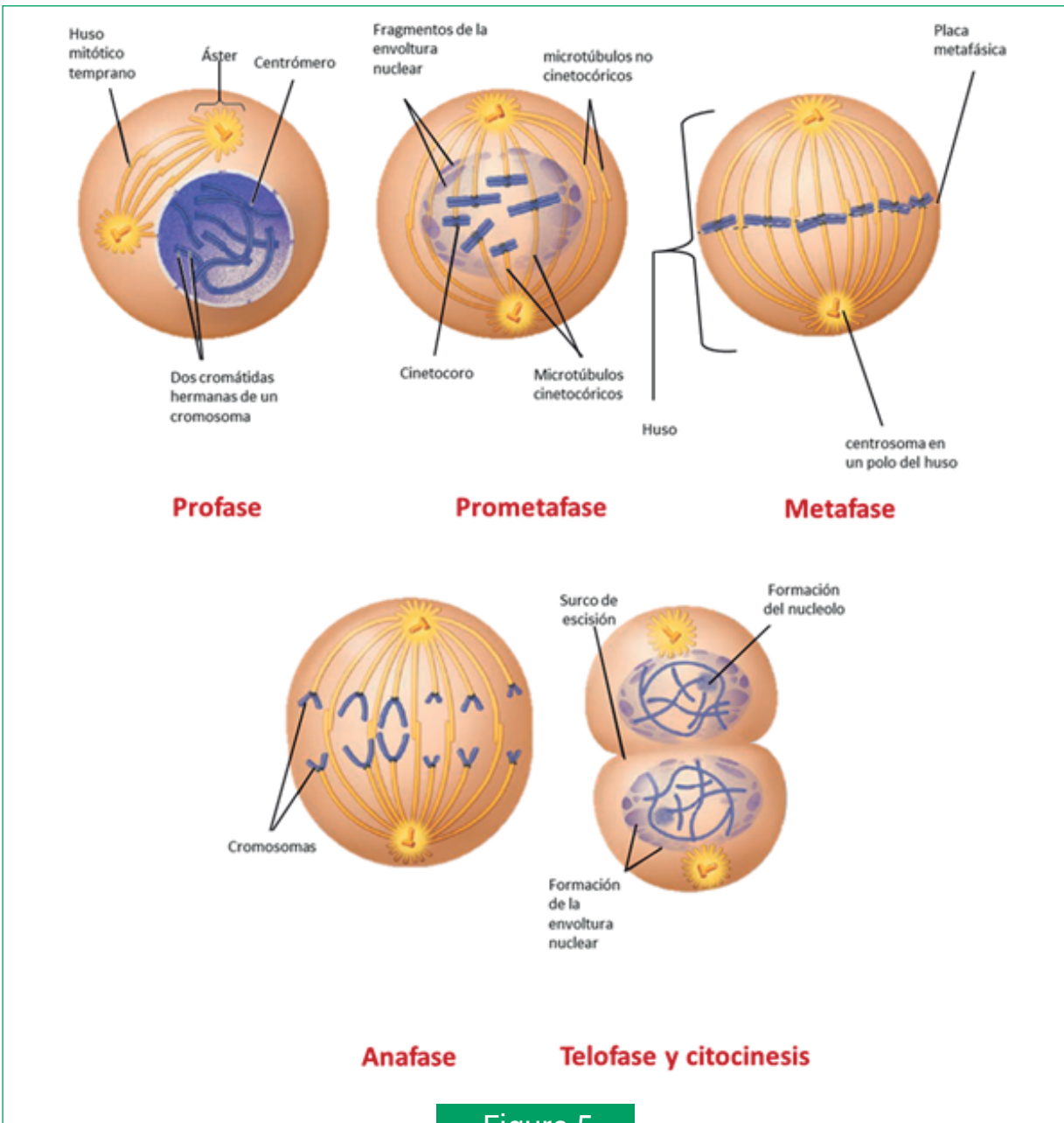


Figura 5

Etapas de la mitosis en una célula animal (Urry et al., 2016).

ACTIVIDADES RESUELTAS

Las siguientes actividades propuestas te ayudarán a practicar lo aprendido e identificar aquello que debes reforzar.

- Lee comprensivamente.
- Repasa y apóyate en el texto.
- No revises la resolución hasta el final, ¡desafíate!
- Si te surgen dudas anótalas para luego consultar a tu tutor o tutora.
- ¡Buen trabajo!

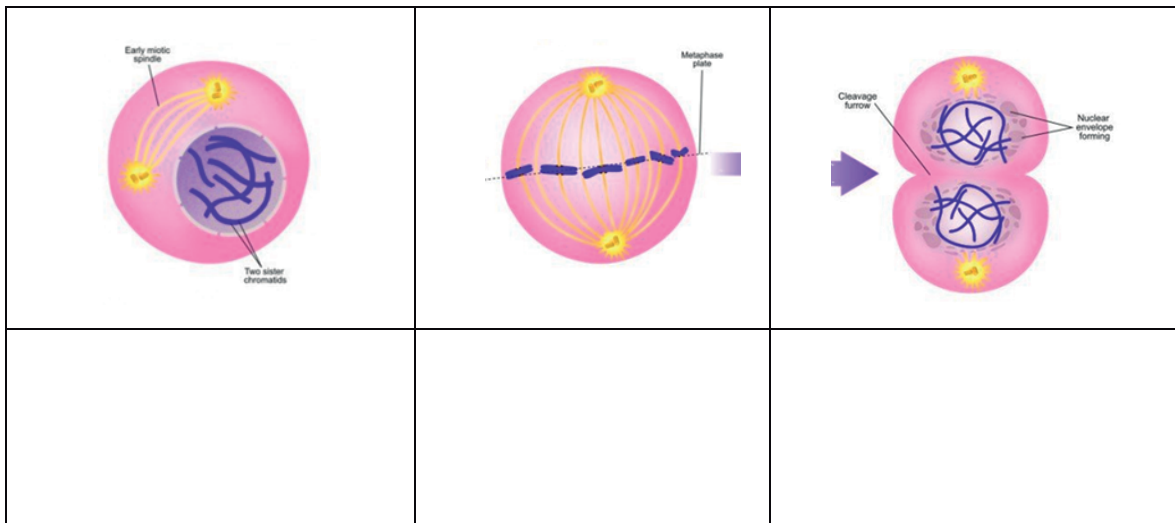
1. Indica a qué fase del ciclo celular corresponde:

1. Replicación del ADN:
2. Fase en que la célula pasa aproximadamente el 90% de su vida:
3. Fase más corta del ciclo celular:
4. División del núcleo:
5. Separación de las dos células hijas formadas:
6. Fragmentación de la envoltura nuclear:
7. Separación de las cromátidas hermanas:
8. Condensación del ADN:
9. Alineamiento de los cromosomas en la placa metafásica:
10. Reaparecen los nucleolos:

Para realizar esta actividad lee nuevamente el contenido de esta guía, allí encontrarás lo necesario para resolverla. Con esta actividad podrás repasar el ciclo celular.



2. Señala el nombre de la fase de la mitosis representada en cada imagen y describe lo que pasa con los distintos elementos celulares.



Para realizar esta actividad lee nuevamente el contenido de esta guía y revisa las figuras 4 y 5, allí encontrarás lo necesario para resolverla. Con esta actividad podrás repasar el ciclo celular.

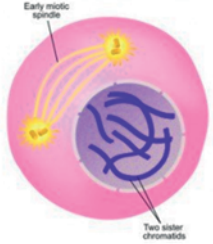
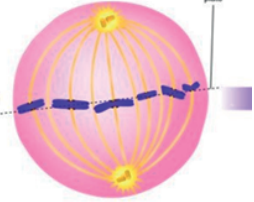
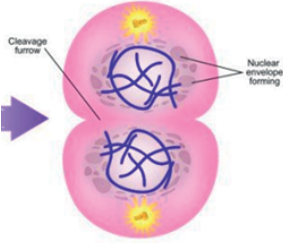


RESOLUCIÓN

1.

1. Replicación del ADN: **Fase S de interfase.**
2. Fase en que la célula pasa aproximadamente el 90% de su vida: **Interfase.**
3. Fase más corta del ciclo celular: **Fase M: mitosis y citocinesis.**
4. División del núcleo: **Mitosis.**
5. Separación de las dos células hijas formadas: **Citocinesis.**
6. Fragmentación de la envoltura nuclear: **Prometáfase (mitosis).**
7. Separación de las cromátidas hermanas: **Anafase (mitosis).**
8. Condensación de la cromatina: **Profase (mitosis).**
9. Alineamiento de los cromosomas en la placa metafásica: **Metafase (mitosis).**
10. Reaparecen los nucleolos: **Telofase (mitosis).**

2.

		
<p>Profase.</p> <ul style="list-style-type: none">- Se ensambla el huso mitótico.- Los centrosomas (con centriolos) han comenzado a separarse.- Los nucléolos desaparecen.- Los cromosomas se condensan aún más.	<p>Metafase.</p> <ul style="list-style-type: none">- Los centrosomas están ahora en polos opuestos de la célula.- Los cromosomas se alinean en la placa metafásica o en el ecuador de la célula.	<p>Telofase y citocinesis.</p> <ul style="list-style-type: none">- Los juegos de cromosomas alcanzan los polos opuestos. Se forma una nueva envoltura nuclear alrededor de cada conjunto de cromosomas, completando la formación de dos núcleos y marcando el final de la mitosis.- La citocinesis conduce a la separación física de las dos células hijas.

PRUEBA TUS CONOCIMIENTOS

Aquí te presentamos una actividad de selección múltiple donde encontrarás cinco enunciados, para los cuales hay cinco alternativas en cada uno de ellos (una correcta). Esta actividad te servirá para confirmar cuánto has aprendido. Si te surgen dudas revisa nuevamente el texto y repasa el contenido. Si aún quedas con dudas anótalas, para luego consultar a tu tutor o tutora, recuerda que el objetivo es que aprendas. ¡Buen trabajo!

Selecciona la alternativa correcta.

1.- Un cromosoma en la etapa G_1 del ciclo celular y una cromátida del mismo durante la división celular mitótica, difieren en

- a) La cantidad de ADN.
- b) El grado de compactación.
- c) El número de genes.
- d) La secuencia de bases nitrogenadas.
- e) La posición de sus genes.

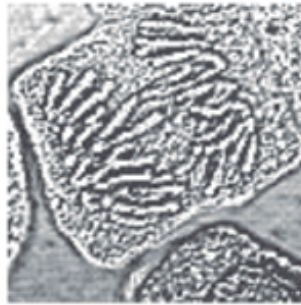
2.- El esquema representa dos estados distintos (K y L) en que se puede encontrar un cromosoma durante la división celular.



Al respecto, ¿cuál de las siguientes afirmaciones es correcta?

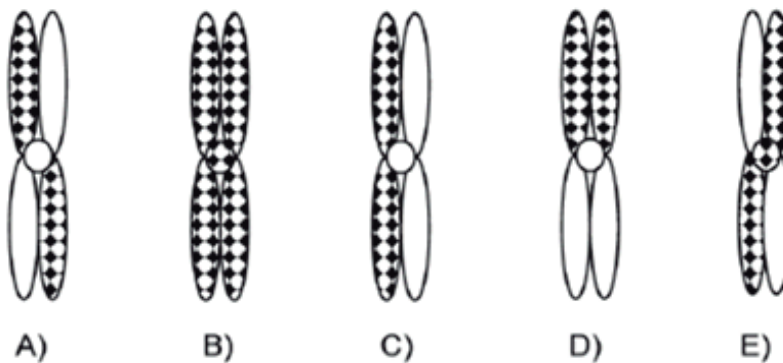
- A) En K, el ADN cromosómico está duplicado.
- B) En L, se representa un par homólogo.
- C) En L, se representa un cromosoma telofásico.
- D) En K, se representa un cromosoma con dos cromátidas hermanas.
- E) En L, se representa un cromosoma en metafase mitótica.

3.- La siguiente fotografía, obtenida mediante un microscopio óptico, corresponde a una célula en la etapa de



- a) Interfase.
- b) G_1
- c) S
- d) G_2
- e) Mitosis.

4.- Si células en reposo proliferativo (G_0) son inducidas a entrar en división y al mismo tiempo son incubadas en presencia de un pulso de nucleótido de timina marcado; la distribución de la marca en los cromosomas metafásicos de la mitosis será



5.- La mitosis se define como

- a) La división del núcleo celular.
- b) La división de células somáticas.
- c) El término del periodo de crecimiento celular.
- d) El mecanismo de disociación de células.
- e) El proceso de diferenciación celular.

RESPUESTAS

1. b
2. e
3. e
4. b
5. a

SÍNTESIS

El ciclo celular consta de dos grandes fases: **la interfase** y **la fase M**. La interfase a su vez, se divide en **G₁**, **S** y **G₂**; mientras que la fase M, en **mitosis** y **citocinesis**. En la interfase la célula crece y se encuentra metabólicamente activa, los genes se transcriben y se sintetizan proteínas. En la **fase S** de la interfase, se **replica el ADN**, generando dos copias. Por su parte, **la mitosis**, corresponde a la **división del núcleo** y consta de 5 etapas: **profase**, **prometáfase**, **metafase**, **anafase** y **telofase**. Finalmente, **la citocinesis**, divide el citoplasma formando las **dos células hijas nuevas**.

Palabras claves

Ciclo celular; Interfase; Mitosis; Citocinesis; Huso mitótico; Cromosomas.



BIBLIOGRAFÍA

- Alberts, B., Bray, D., Hopkin, K., Johnson, A., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K. & Walter, P. (2009). Essential cell biology. (3^a edición)., New York: Garland Science.
- Lodish, H., Berk, A., Kaiser, C., Krieger, M., Bretscher, A., Ploegh, H., Amon, A., & Martin, K. (2016). Molecular cell biology. (8^a edición). New York: W. H. Freeman and Company.
- Salazar, A., Sandoval, A. & Armendáriz, J. (2013). Biología molecular fundamentos y aplicaciones en las ciencias de la salud. (1^a edición). Ciudad de México: Editorial Mc Graw Hill education.
- Urry, L., Cain, M., Wasserman, S., Minorsky, P., & Reece, J. (2016). Campbell Biology. (11^a edición). New York: Pearson Education.

¿Quieres recibir orientación para optimizar tu estudio en la universidad?

CONTAMOS CON PROFESIONALES EXPERTOS EN EL APRENDIZAJE QUE TE PUEDEN ORIENTAR

[SOLICITA NUESTRO APOYO](#)



[Sitio Web de CIMA](#)



[Ver más fichas](#)



[Solicita más información](#)