



Meiosis

Dra. María I Lázaro Vicéns

Guía del maestro

ESTÁNDARES ATENDIDOS:

1. LA NATURALEZA DE LA CIENCIA
2. ESTRUCTURA Y LOS NIVELES DE ORGANIZACIÓN DE LA MATERIA
3. LOS SISTEMAS Y LOS MODELOS
6. LA CONSERVACIÓN Y EL CAMBIO

Tiempo requerido para la actividad: 2 períodos de 50 minutos

Propósito

El propósito de esta actividad es que los estudiantes describan los eventos de meiosis para entender su significado y relevancia en la reproducción sexual.

Objetivos:

Una vez finalizada esta actividad el estudiante podrá:

1. reconocer la importancia de meiosis
2. distinguir las fases del proceso
3. representar por medio de dibujos, las etapas de meiosis
4. reconocer las diferencias fundamentales entre mitosis y meiosis.

Introducción

La reproducción sexual permite que los genes de los individuos se combinen y proveyendo variabilidad mediante la cual la evolución podría actuar. En los animales y las plantas que se reproducen sexualmente la producción de las células sexuales o gametos requiere que el número de los cromosomas parentales se reduzca a la mitad. Esta reducción cromosómica de un número diploide ($2n$) a la mitad o haploide (n) es el resultado de meiosis. En la mayoría de los animales la meiosis ocurre para la formación de los óvulos y espermatozoides, mientras que en muchas plantas ocurre para la formación de esporas. La combinación de dos gametos haploides (n) durante fecundación reestablece el número de cromosomas al número característico diploide. Además de conservar de esta forma el número de cromosomas de las especies constante, el proceso de meiosis hace posible la recombinación al azar de cromosomas y genes, aumentando la variabilidad genética de los organismos.

Trasfondo

Meiosis, al igual que mitosis, es precedida por una interfase donde ocurre duplicación del DNA. En meiosis ocurren dos divisiones nucleares. Estas divisiones se conocen como meiosis I y meiosis II y resultan en la producción de cuatro gametos haploides.

Además, el proceso de meiosis permite que aumente la variabilidad genética mediante el evento de recombinación genética, donde puede ocurrir intercambio de genes. Durante meiosis I el número de cromosomas se reduce a la mitad. En las células diploides los cromosomas se encuentran en pares llamados cromosomas homólogos. Estos cromosomas son iguales en tamaño, forma, localización del centrómero y tipos de genes. Cada homólogo varía en origen: uno es de aportación materna mientras que el otro es de aportación paterna. La meiosis provee el mecanismo preciso para que los homólogos se separen de tal forma que cada gameto siempre cargue un miembro de cada par de homólogos. Los eventos que ocurren en cada una de las divisiones meióticas son variados y cada división comprende diferentes fases: profase I, metafase I, anafase I, telofase I, profase II, metafase II, anafase II y telofase II.

Simulación de meiosis.

En esta actividad se utilizarán modelos de cromosomas, hechos de plastilina por los estudiantes.

Materiales

1. plastilina de tres colores diferentes
2. diagramas o película de meiosis
3. papel

Procedimiento

Se estudiará el comportamiento de los cromosomas durante el proceso de meiosis, siguiendo los pasos que se indican a continuación.

Parte I: Distribución de un par de cromosomas homólogos

1) Modele en plastilina de dos colores diferentes, dos "cromosomas" del grueso de un lápiz y de unas 2 pulgadas de largo. Los dos colores sirven para diferenciar los cromosomas maternos de los paternos, es decir, los cromosomas que son copias de los que el organismo recibió de su madre, y de los cromosomas que recibió de su padre. Marque un centrómero en cada cromosoma, haciendo una depresión cerca del punto medio del cromosoma, utilizando para ello la goma de un lápiz u otro objeto romo.

2) Coloque estos dos cromosomas sobre el papel y dibuje un círculo que represente la célula donde ellos se encuentran. Este es el primer modelo (rotule los modelos en el papel una vez los construya).

3) Modele ahora 17 cromosomas más de cada color, del mismo tamaño que los anteriores. Servirán para representar las etapas de meiosis.

A. PRIMERA DIVISIÓN MEIÓTICA

1. Sinapsis en profase I: Junte los cromosomas homólogos (uno paterno y uno materno) y colóquelos en otro círculo. Este es el segundo modelo.

2. Formación de tétradas en profase I: La duplicación del DNA ocurre en la interfase, pero la duplicidad de cromosomas se hace obvia ahora. Coloque en otro círculo dos pedazos de los que usted ha preparado de plasticina de un color, que van a representar a las cromátidas hermanas que se originan de un cromosoma, y dos pedazos de plasticina del otro color, que van a representar a las cromátidas que se originan del otro cromosoma. Cada par de cromátidas se mantiene unido debido a la existencia del centrómero común. Mantenga juntas a las cromátidas de los cromosomas homólogos replicados, formando lo que se conoce como una tétrada. Este es el tercer modelo.
3. Metafase I: Coloque la tétrada en la región del ecuador del huso. Puede dibujar el huso en el círculo. Las cromátidas maternas deben estar orientadas hacia un polo y las paternas hacia el otro polo del huso. Este es el cuarto modelo.
4. Anafase I: Separe las cromátidas hermanas del cromosoma paterno hacia un polo y las del cromosoma materno hacia el otro polo. Como hay dos cromátidas hermanas, se dice que el cromosoma es bivalente. Note que como cada par de cromátidas tiene un solo centrómero, estas cromátidas van juntas hacia los polos, sin separarse. (quinto modelo).
5. Telofase I: Demuestre en dos círculos las dos células que resultan de la división del citoplasma de la célula original. Este es el sexto modelo. Haga las siguientes observaciones:
 - a. compare las dos células con la célula original (modelo 1) en cuanto al número de cromosomas.
 - b. vea si en cada célula están representados los dos miembros de cada par de cromosomas homólogos, paterno y materno.

B. SEGUNDA DIVISIÓN MEIÓTICA

1. Profase II: La interfase es muy corta y los cromosomas no se vuelven a duplicar. Represente la profase II en las dos células, utilizando dos círculos. El centrómero se divide ahora; marque un centrómero en cada cromátida. Este es el séptimo modelo.
2. Metafase II: En cada círculo coloque el cromosoma formado por dos cromátidas en el ecuador del huso, que debe dibujar en el círculo. Este es el octavo modelo.
3. Anafase II: Utilice de nuevo dos círculos para representar a las dos células, que ahora están en la etapa de anafase II. En cada una de ellas separe las cromátidas hermanas hacia los polos de las mismas. Este es el noveno modelo.
4. Telofase II: Utilice en este paso cuatro círculos. Demuestre las cuatro células que existían antes, en anafase II. Cada círculo o célula debe contener un

cromosoma (materno y paterno). Este es el décimo modelo. Haga las siguientes observaciones:

- a. compare el número de cromosomas de cada célula con la célula original.
- b. compare el número de cromosomas de cada célula con las células al final de la telofase I, modelo 6.

Ahora vamos a pasar a estudiar el caso en que la célula posea más de un par de cromosomas homólogos (en este caso dos pares), lo cual haremos utilizando los mismos círculos ya existentes y sin mover los cromosomas que ya habíamos puesto.

Parte II: Distribución de dos pares de cromosomas homólogos.

1) Modele otro par de cromosomas homólogos, usando plasticina de los mismos colores, pero más cortos que los anteriores (como de una pulgada de largo o menos). Colóquelos en la célula original o primer modelo.

2) Modele 17 cromosomas de cada color, de 1 pulgada de largo y repita el proceso seguido en la primera parte de este ejercicio, utilizando los círculos que ha dibujado en el papel y sin mover los cromosomas largos.

3) Observe que hay dos orientaciones posibles en el momento en que usted llega a la metafase I. Usted puede orientar las cromátidas paternas del nuevo cromosoma hacia el mismo lado que las del cromosoma que está en el círculo, o virarlas de tal manera que las cromátidas paternas del nuevo cromosoma queden hacia el mismo lado que las cromátidas maternas del cromosoma que estaba en el círculo.

Haga el ejercicio siguiendo una orientación primero, y la otra orientación después, o siga una orientación y compare luego su resultado con el de un compañero que haya orientado las cromátidas en la otra forma. Vea cómo la orientación afecta la composición cromosómica de las 4 células finales. Aprecie cuántas combinaciones distintas se pueden obtener con dos pares de cromosomas homólogos. Anote sus observaciones.

Dibuje las etapas de meiosis que modeló y representó en los círculos y entréguelo a su maestro.

2. Análisis y discusión

1. ¿Cómo comparan los cuatro núcleos obtenidos como producto de la meiosis II en cuanto a número de cromosomas.
2. ¿Son esos núcleos iguales genéticamente? Explique su respuesta
3. ¿Porque meiosis es una fase esencial en la formación de los gametos? Explique.
4. Explique como la meiosis promueve la variabilidad entre los organismos.

Actividad de "Assessment"

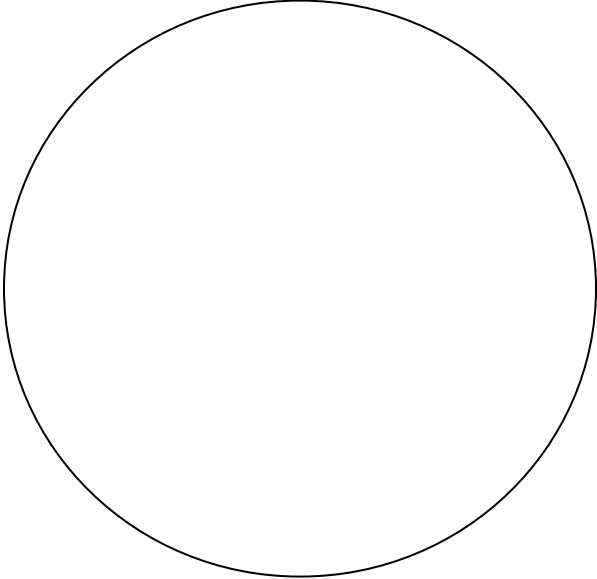
Nombre _____

Fecha _____

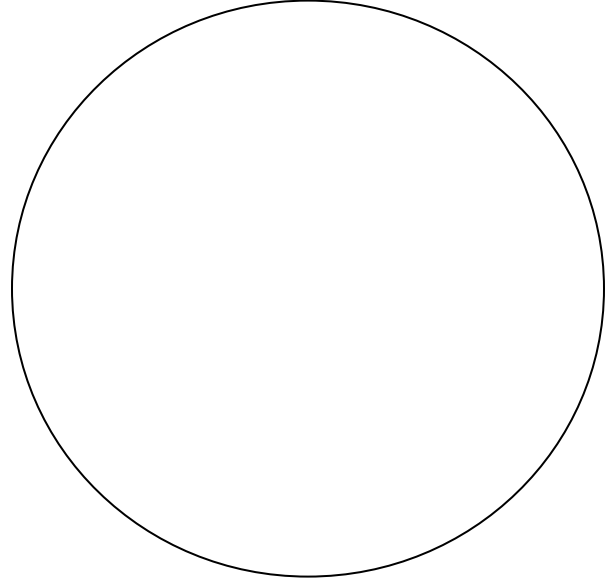
Haga un diagrama de una célula diploide cuyo número de cromosomas es 8 en las siguientes etapas: metafase I, metafase II, metafase mitosis. Utiliza los símbolos siguientes para representar los cromosomas:



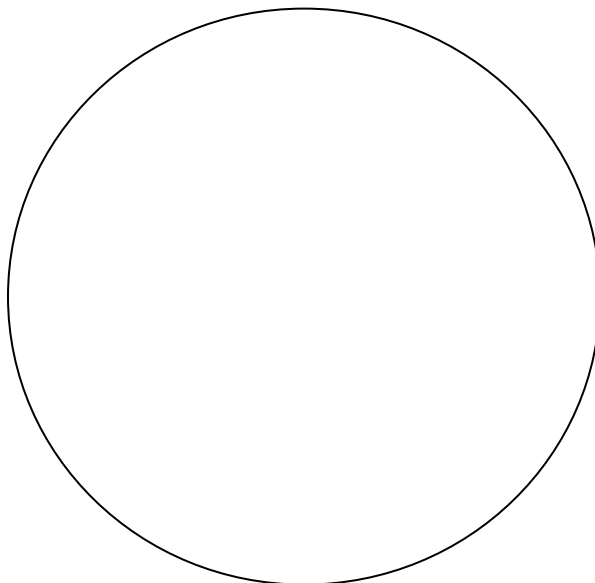
metafase I



metafase II



metafase mitosis





Meiosis

Dra. María I Lázaro Vicéns

Guía del estudiante

Propósito

El propósito de esta actividad es que los estudiantes describan los eventos de meiosis para entender su significado y relevancia en la reproducción sexual.

Objetivos:

Una vez finalizada esta actividad el estudiante podrá:

1. reconocer la importancia de meiosis
2. distinguir las fases del proceso
3. representar por medio de dibujos, las etapas de meiosis
4. reconocer las diferencias fundamentales entre mitosis y meiosis.

Introducción

La reproducción sexual permite que los genes de los individuos se combinen y proveyendo variabilidad mediante la cual la evolución podría actuar. En los animales y las plantas que se reproducen sexualmente la producción de las células sexuales o gametos requiere que el número de los cromosomas parentales se reduzca a la mitad. Esta reducción cromosómica de un número diploide ($2n$) a la mitad o haploide (n) es el resultado de meiosis. En la mayoría de los animales la meiosis ocurre para la formación de los óvulos y espermatozoides, mientras que en muchas plantas ocurre para la formación de esporas. La combinación de dos gametos haploides (n) durante fecundación reestablece el número de cromosomas al número característico diploide. Además de conservar de esta forma el número de cromosomas de las especies constante, el proceso de meiosis hace posible la recombinación al azar de cromosomas y genes, aumentando la variabilidad genética de los organismos.

Trasfondo

Meiosis, al igual que mitosis, es precedida por una interfase donde ocurre duplicación del DNA. En meiosis ocurren dos divisiones nucleares. Estas divisiones se conocen como meiosis I y meiosis II y resultan en la producción de cuatro gametos haploides. Además, el proceso de meiosis permite que aumente la variabilidad genética mediante el evento de recombinación genética, donde puede ocurrir intercambio de genes. Durante meiosis I el número de cromosomas se reduce a la mitad. En las células diploides los cromosomas se encuentran en pares llamados cromosomas homólogos. Estos cromosomas son iguales en tamaño, forma, localización del centrómero y tipos de genes. Cada homólogo varía en origen: uno es de aportación materna mientras que el otro es de aportación paterna. La meiosis provee el mecanismo preciso para que los homólogos se

separen de tal forma que cada gameto siempre cargue un miembro de cada par de homólogos. Los eventos que ocurren en cada una de las divisiones meióticas son variados y cada división comprende diferentes fases: profase I, metafase I, anafase I, telofase I, profase II, metafase II, anafase II y telofase II.

Simulación de meiosis.

En esta actividad se utilizarán modelos de cromosomas, hechos de plastilina por los estudiantes.

Materiales

1. plastilina de tres colores diferentes
2. diagramas o película de meiosis
3. papel

Procedimiento

Se estudiará el comportamiento de los cromosomas durante el proceso de meiosis, siguiendo los pasos que se indican a continuación.

Parte I: Distribución de un par de cromosomas homólogos

1) Modele en plastilina de dos colores diferentes, dos "cromosomas" del grueso de un lápiz y de unas 2 pulgadas de largo. Los dos colores sirven para diferenciar los cromosomas maternos de los paternos, es decir, los cromosomas que son copias de los que el organismo recibió de su madre, y de los cromosomas que recibió de su padre. Marque un centrómero en cada cromosoma, haciendo una depresión cerca del punto medio del cromosoma, utilizando para ello la goma de un lápiz u otro objeto romo.

2) Coloque estos dos cromosomas sobre el papel y dibuje un círculo que represente la célula donde ellos se encuentran. Este es el primer modelo (rotule los modelos en el papel una vez los construya).

3) Modele ahora 17 cromosomas más de cada color, del mismo tamaño que los anteriores. Servirán para representar las etapas de meiosis.

A. PRIMERA DIVISIÓN MEIÓTICA

1. Sinapsis en profase I: Junte los cromosomas homólogos (uno paterno y uno materno) y colóquelos en otro círculo. Este es el segundo modelo.
2. Formación de tétradas en profase I: La duplicación del DNA ocurre en la interfase, pero la duplicidad de cromosomas se hace obvia ahora. Coloque en otro círculo dos pedazos de los que usted ha preparado de plastilina de un color, que van a representar a las cromátidas hermanas que se originan de un cromosoma, y dos pedazos de plastilina del otro color, que van a representar a las cromátidas que se originan del otro cromosoma. Cada par de cromátidas se

mantiene unido debido a la existencia del centrómero común. Mantenga juntas a las cromátidas de los cromosomas homólogos replicados, formando lo que se conoce como una tétrada. Este es el tercer modelo.

3. Metafase I: Coloque la tétrada en la región del ecuador del huso. Puede dibujar el huso en el círculo. Las cromátidas maternas deben estar orientadas hacia un polo y las paternas hacia el otro polo del huso. Este es el cuarto modelo.
4. Anafase I: Separe las cromátidas hermanas del cromosoma paterno hacia un polo y las del cromosoma materno hacia el otro polo. Como hay dos cromátidas hermanas, se dice que el cromosoma es bivalente. Note que como cada par de cromátidas tiene un solo centrómero, estas cromátidas van juntas hacia los polos, sin separarse. (quinto modelo).
5. Telofase I: Demuestre en dos círculos las dos células que resultan de la división del citoplasma de la célula original. Este es el sexto modelo. Haga las siguientes observaciones:
 - a. compare las dos células con la célula original (modelo 1) en cuanto al número de cromosomas.
 - b. vea si en cada célula están representados los dos miembros de cada par de cromosomas homólogos, paterno y materno.

B. SEGUNDA DIVISIÓN MEIÓTICA

1. Profase II: La interfase es muy corta y los cromosomas no se vuelven a duplicar. Represente la profase II en las dos células, utilizando dos círculos. El centrómero se divide ahora; marque un centrómero en cada cromátida. Este es el séptimo modelo.
2. Metafase II: En cada círculo coloque el cromosoma formado por dos cromátidas en el ecuador del huso, que debe dibujar en el círculo. Este es el octavo modelo.
3. Anafase II: Utilice de nuevo dos círculos para representar a las dos células, que ahora están en la etapa de anafase II. En cada una de ellas separe las cromátidas hermanas hacia los polos de las mismas. Este es el noveno modelo.
4. Telofase II: Utilice en este paso cuatro círculos. Demuestre las cuatro células que existían antes, en anafase II. Cada círculo o célula debe contener un cromosoma (materno y paterno). Este es el décimo modelo. Haga las siguientes observaciones:
 - a. compare el número de cromosomas de cada célula con la célula original.
 - b. compare el número de cromosomas de cada célula con las células al final de la telofase I, modelo 6.

Ahora vamos a pasar a estudiar el caso en que la célula posea más de un par de cromosomas homólogos (en este caso dos pares), lo cual haremos utilizando los mismos círculos ya existentes y sin mover los cromosomas que ya habíamos puesto.

Parte II: Distribución de dos pares de cromosomas homólogos.

1) Modele otro par de cromosomas homólogos, usando plasticina de los mismos colores, pero más cortos que los anteriores (como de una pulgada de largo o menos). Colóquelos en la célula original o primer modelo.

2) Modele 17 cromosomas de cada color, de 1 pulgada de largo y repita el proceso seguido en la primera parte de este ejercicio, utilizando los círculos que ha dibujado en el papel y sin mover los cromosomas largos.

3) Observe que hay dos orientaciones posibles en el momento en que usted llega a la metafase I. Usted puede orientar las cromátidas paternas del nuevo cromosoma hacia el mismo lado que las del cromosoma que está en el círculo, o virarlas de tal manera que las cromátidas paternas del nuevo cromosoma queden hacia el mismo lado que las cromátidas maternas del cromosoma que estaba en el círculo.

Haga el ejercicio siguiendo una orientación primero, y la otra orientación después, o siga una orientación y compare luego su resultado con el de un compañero que haya orientado las cromátidas en la otra forma. Vea cómo la orientación afecta la composición cromosómica de las 4 células finales. Aprecié cuántas combinaciones distintas se pueden obtener con dos pares de cromosomas homólogos. Anote sus observaciones.

Dibuje las etapas de meiosis que modeló y representó en los círculos y entréguelo a su maestro.

2. Análisis y discusión

1. ¿Cómo comparan los cuatro núcleos obtenidos como producto de la meiosis II en cuanto a número de cromosomas.
2. ¿Son esos núcleos iguales genéticamente? Explique su respuesta
3. ¿Porque meiosis es una fase esencial en la formación de los gametos? Explique.
4. Explique como la meiosis promueve la variabilidad entre los organismos.

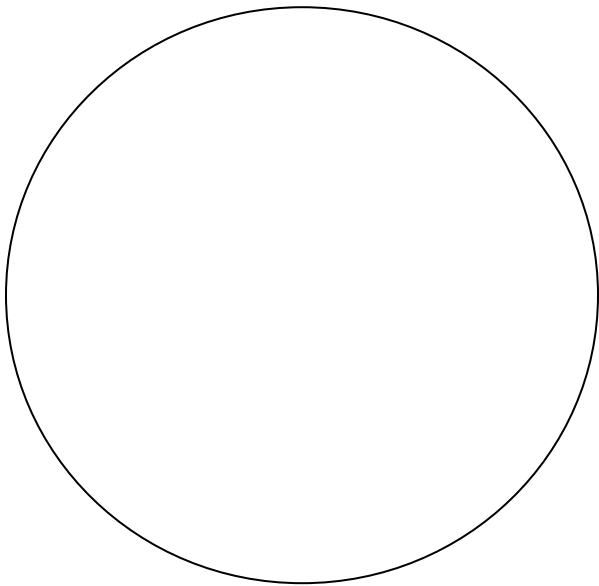
Nombre _____

Fecha _____

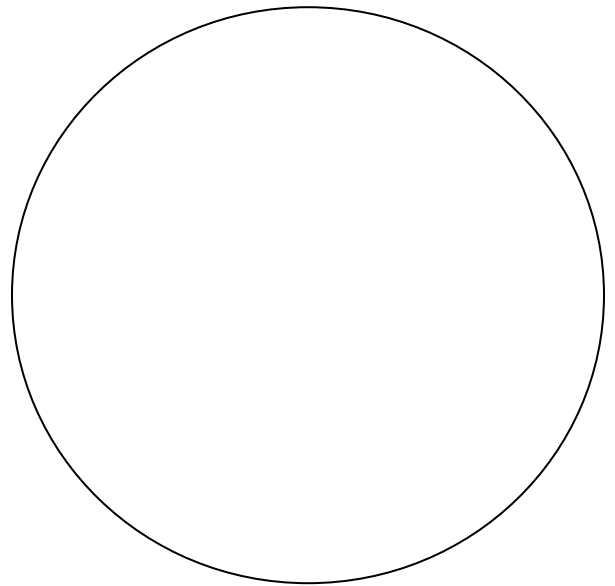
Haga un diagrama de una célula diploide cuyo número de cromosomas es 8 en las siguientes etapas: : metafase I, metafase II, metafase mitosis. Utiliza los símbolos siguientes para representar los cromosomas



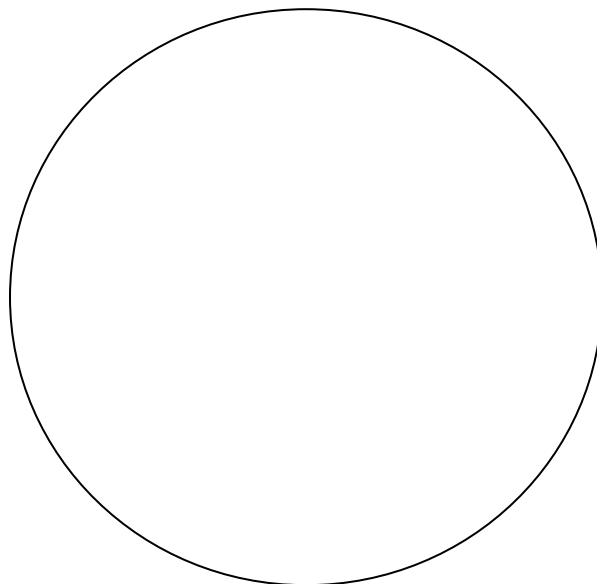
metafase I



metafase II



metafase mitosis





Comparación De Mitosis y Meiosis

María I Lázaro Vicéns

Actividad de Exploración

Complete la tabla siguiente

Eventos	Mitosis	Meiosis
¿Cuántas duplicaciones del DNA ocurren?		
¿Qué ocurre con el número de cromosomas?		
¿Cuántas divisiones nucleares ocurren?		
¿Ocurre apareamiento de homólogos?		
¿Ocurre recombinación genética?		
¿Cuándo los centrómeros se dividen?		
¿Las células que se dividen son haploides o diploides?		
¿Cómo son las células hijas haploides o diploides?		
¿Es un proceso conservativo o promueve la variabilidad?		