

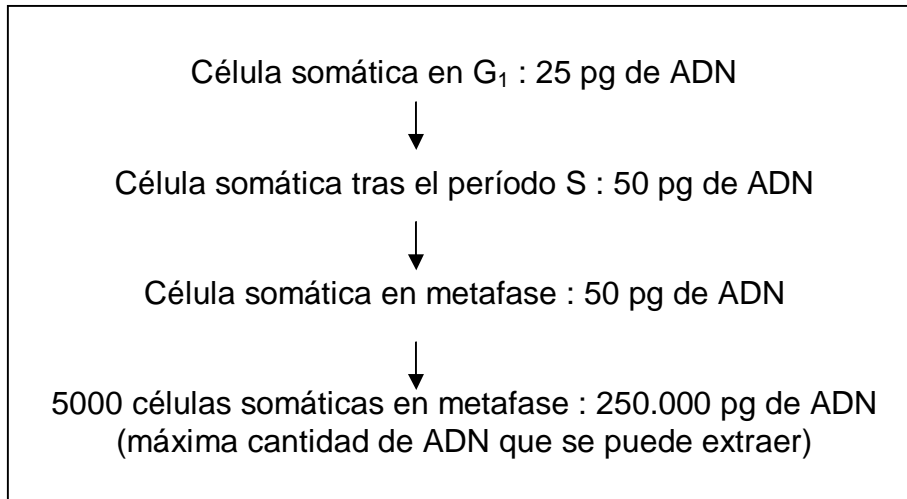
REPRODUCCIÓN CELULAR - SOLUCIONARIO

1. El número de cromosomas:
 - a) de una célula hepática en anafase es 46 cromosomas (cada uno de ellos posee una sola cromátida, es decir, una sola copia de la información que contiene).
 - b) de una célula epidérmica en profase tardía es 46 cromosomas (cada uno de ellos posee dos cromátidas, es decir, dos copias de la información que contiene).
2. Al aparecer cada cromosoma con dos cromátidas, deducimos que estamos al principio de la mitosis (antes de la anafase). Dado que el huso acromático está bastante desarrollado, probablemente nos encontremos al final de la profase o en metafase.
3. Las cromátidas hermanas de un cromosoma representan dos copias de la misma información, y son el resultado del proceso de autoduplicación del ADN que se produce durante el período S (de síntesis de la interfase). En esta fase, el proceso se realiza a nivel molecular, sobre una cromatina dispersa, y por tanto no es visible al microscopio; comenzarán a verse al microscopio cuando comience la condensación de la cromatina y, por tanto, se visualicen los cromosomas; esto se va produciendo progresivamente a lo largo de la profase.
4. Porque, en la mitosis, se conserva el número de cromosomas (diploide) característico de la especie; es, por tanto, un sistema de división celular adecuado para la producción de la mayoría de las células. Sin embargo, la reproducción sexual transcurre mediante un proceso de fecundación, en el que dos células especializadas (gametos) se funden en una sola (zigoto), que acabará dando origen al nuevo individuo. Durante la fecundación se suman los cromosomas que aporta cada gameto; por tanto, si los gametos tuvieran una dotación cromosómica diploide, el cigoto resultante sería tetraploide y, en cada nueva generación, se duplicaría de nuevo el número de cromosomas; para evitarlo, en algún momento del ciclo biológico de estos organismos, se produce un mecanismo especial de reproducción celular (la meiosis), que reduce a la mitad el número de cromosomas: así pues, la meiosis es una necesidad que surge cuando se desarrollan los mecanismos de reproducción sexual.
5. En una etapa de la **meiosis**, los cromosomas homólogos se acercan formando parejas y se aparean íntimamente.
 - a) Se denominan “bivalentes” o “tétradas”.
 - b) Se puede producir un fenómeno de sobrecruzamiento (crossing-over), en el que dos fragmentos de las cromátidas apareadas de los cromosomas homólogos, se rompen y se sueldan “incorrectamente”, dando lugar a cromátidas híbridas, que poseen nuevas combinaciones genéticas (recombinación genética). Este fenómeno se visualiza físicamente en forma de quiasmas.

- c) Los bivalentes aparecen durante la profase de la primera división meiótica, por lo que la posibilidad de recombinación genética se produce en esta fase.
6. Como hemos dicho, un bivalente es una estructura formada por el apareamiento de dos cromosomas homólogos (cada uno de ellos con dos cromátidas idénticas), que aparece durante la profase de la primera división meiótica, abriendo la posibilidad de que se produzca recombinación. Si, utilizando un microscopio óptico, se observa que una célula posee cuatro bivalentes dispuestos en el plano ecuatorial, nos encontraríamos en la metafase de la primera división meiótica. Antes de iniciarse la división, la célula tendría 8 cromosomas (4 parejas: cada pareja formará un bivalente). Las células "hijas", obtenidas al término de la primera división meiótica, poseerán cada una 4 cromosomas (cada uno de ellas con dos cromátidas); cuando finalice totalmente la división (al término de la segunda división meiótica), las células resultantes tendrán cada una 4 cromosomas (cada uno de ellos constituido por una sola cromátida) .
 7. Cantidad de ADN presente en los espermatozoides: Durante la fase G1 de la interfase todavía no se ha producido la duplicación de la cromatina; por tanto, los 0,8 pg de la célula somática corresponden a su ADN sin duplicar. Al término del período S (de síntesis) la célula tendrá, en consecuencia, el doble de ADN (1,6 pg). Como la meiosis consiste en dos divisiones celulares sucesivas (tras la duplicación inicial del ADN), esta cantidad se repartirá dos veces ($1,6 : 2 : 2 = 0,4$ pg). Así pues, los espermatozoides de este individuo contendrán 0,4 pg de ADN cada uno.
 8. Durante la espermatogénesis, los espermatocitos de primer orden entran en meiosis. La primera división meiótica produce 2 espermatocitos de segundo orden y, al término de la segunda obtenemos 4 espermátidas, cada una de las cuales se diferenciará y madurará hasta producir un espermatozoide. Por tanto, a partir de un espermatocito II se producirán 2 espermatozoides, y a partir de una espermátida 1.
 9. Durante la ovogénesis, cada ovogonia crece para formar un oocito de primer orden, que será el que experimente la meiosis. La primera división meiótica produce 1 ovocito de segundo orden y 1 corpúsculo polar y, al término de la segunda se obtiene 1 óvulo y 3 corpúsculos polares. Por tanto, a partir de 1 ovogonia, al igual que si partimos de 1 ovocito II, solamente obtendremos 1 óvulo.
 10. Si la espermatogonia (diploide) posee 16 cromosomas ($2n = 16$), los espermatocitos de segundo orden, que se producen tras la primera división meiótica, poseerán cada uno 8 cromosomas (cada uno de los cuales estará constituido por dos cromátidas idénticas). Recuerda que en la primera división meiótica se separan cromosomas homólogos y, en la segunda, cromátidas.
 11. Los óvulos proceden de un proceso meiótico, por lo que cada uno poseerá una dotación haploide (n cromosomas, uno de cada pareja de homólogos). Cada uno de estos cromosomas está constituido por una sola cromátida. Una célula

somática (diploide) de la misma especie, al término del período S de la interfase, tiene la cromatina duplicada: $2.2n$. Por tanto, si $n=0,6$ pg, $2.2n=2,4$ pg.

12. Cantidad máxima de ADN:



13. En ambos la misma cantidad de ADN, puesto que, para que la espermatida se transforme en espermatozoide, sólo se realiza un proceso de maduración (diferenciación y especialización celular), que no afecta para nada a la dotación cromosómica.

14. Relaciona los conceptos de las siguientes columnas:

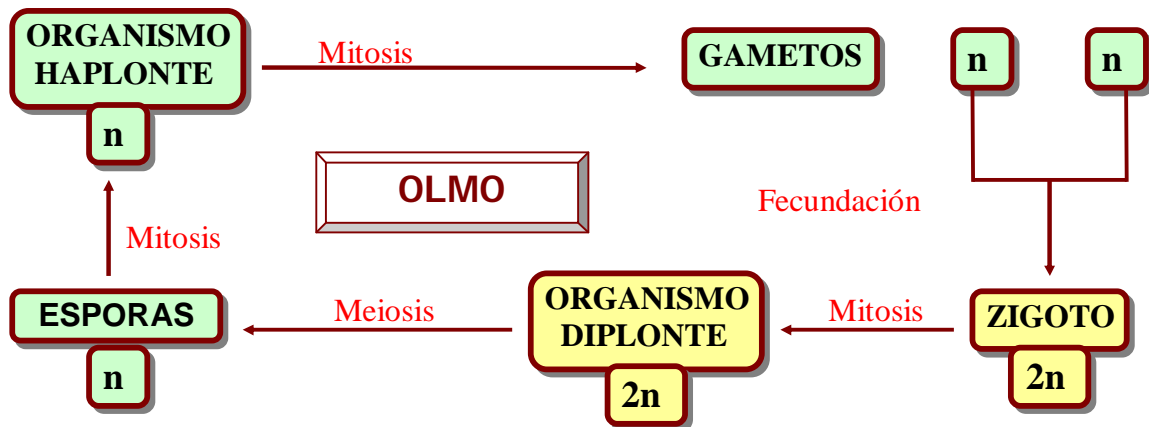
- | | |
|-------------------------|---------------------------|
| 1. célula somática | a) célula haploide |
| 2. fase M | b) diferenciación celular |
| 3. cromosoma anafásico | c) célula diploide |
| 4. fase S | d) división celular |
| 5. gameto | e) duplicación del ADN |
| 6. fase G_0 | f) una cromátida |
| 7. cromosoma metafásico | g) huso acromático |
| 8. microtúbulos | h) dos cromátidas |

1 : c
2 : d
3 : f
4 : e

5 : a
6 : b
7 : h
8 : g

15. El ciclo biológico representa los procesos reproductivos de una determinada especie, que se repiten para asegurar la perpetuación de la misma. Ejemplo típico de reproducción en la que alternan una fase haploide de reproducción sexual, con otra diploide de reproducción asexual es la de los vegetales:

MEIOSIS ESPOROGÉNICA



16. **Número de moléculas de ADN** que poseerán las siguientes células humanas:

- Un espermatozoide : 23 moléculas
- Una célula en período G_1 : 46 moléculas
- Una célula en metafase mitótica : 92 moléculas
- Una célula en profase de la segunda división meiótica : 46 moléculas
- Una célula en período G_2 : 92 moléculas

17. La célula que se visualiza tiene un número haploide de cromosomas, en cada polo, cada uno de ellos con dos cromátidas. Esto indica que se está produciendo la separación y reparto de cromosomas homólogos, que caracteriza a la primera división meiótica; nos encontraremos durante la anafase I de la meiosis (o, quizá telofase I temprana). Esta célula debe tener su origen en las gónadas (ovarios o testículos), pues son los únicos órganos en los que se realiza meiosis (todas las células humanas no reproductoras se originan por mitosis).

18. Son dos los componentes del citoesqueleto que intervienen en los procesos de división celular: los microfilamentos de actina (que son necesarios para la formación del anillo contráctil que estrangulará la zona central de la célula animal durante la citocinesis) y los microtúbulos (que servirán para organizar el huso acromático, que interviene en el desplazamiento y separación de los cromosomas). Así pues, si la célula fuera incapaz de polimerizar estas moléculas, no se podrían construir ni los microfilamentos de actina ni los microtúbulos ni, por tanto, las estructuras que de ellos derivan: la célula estaría imposibilitada para organizar el huso acromático y para completar la citocinesis.