



## Meiosis

- La meiosis es un proceso de división presente en las células germinales que genera gametos femeninos y masculinos haploides a partir de células diploides ( $2n$ ), que experimentarán dos divisiones celulares sucesivas con la finalidad de generar cuatro células haploides ( $1n$ ).
- Este proceso requiere de dos divisiones celulares, una reduccional (meiosis I) y una ecuacional (meiosis II), ambas comprenden profase, metafase, anafase y telofase. Durante la meiosis I los miembros de cada par homólogo de cromosomas se distribuyen en diferentes núcleos. En la meiosis II, las cromátidas hermanas que formaban cada cromosoma se separan y se distribuyen en los núcleos de las células hijas.
- Los errores en la meiosis son los principales responsables de múltiples anomalías cromosómicas. (La meiosis consigue mantener constante el número de cromosomas de las células de la especie para mantener la información genética.)

### Meiosis I (división reduccional)

Consiste en la segregación de cada uno de los cromosomas homólogos, dividiendo posteriormente la célula  $2n$  en dos células haploides con cromosomas de 2 cromátidas ( $1n2c$ ).

La meiosis I incluye:

#### La profase I de la primera división meiótica:

Es la etapa más compleja y prolongada, en ella se lleva a cabo el apareamiento de los cromosomas homólogos y frecuentes entrecruzamientos. Esta etapa se divide en 5 subetapas, que son las siguientes:

- Leptoteno: en ésta etapa los cromosomas individuales comienzan a condensarse en filamentos largos dentro del núcleo. (Aparecen pequeños engrosamientos denominados cromómeros.)
- Zigoteno: los cromosomas homólogos se aparean (sinapsan) en toda su longitud, formando los llamados bivalentes, gracias a la formación del complejo sinaptonémico constituido por tres elementos paralelos, electrodensos, uno central y dos laterales llamados sinaptómeros.  
La secuencia génica de los cromosomas es la que determina si ocurre o no el apareamiento entre los cromosomas.
- Paquiteno: los cromosomas se han ido acercando y cada cromosoma aparece formado por dos cromátidas, por lo cual el bivalente presenta cuatro filamentos (tétrada) en íntima asociación. En esta fase el fenómeno de entrecruzamiento o "crossing-over", en el cual, las cromátidas homólogas intercambian material genético.
- Diploteno: comienza la separación de los bivalentes, quedando unidos en determinados puntos, llamados quiasmas, que son manifestaciones citológicas del intercambio de material genético. Este mecanismo permite que cada cromosoma de un gameto de un individuo pueda llevar genes de ambos progenitores.  
En la formación de los gametos femeninos ocurre una etapa de pausa en éste momento de la meiosis. De esta manera, la línea germinal de los óvulos humanos, se detienen en el séptimo mes de desarrollo



embrionario y su proceso meiótico se continúa hasta que se alcanza la madurez. A esta etapa de “latencia” se le llama dictioteno.

- Diacinesis: Los cromosomas se han contraído aún más y los quiasmas se han desplazado completamente hacia sus extremos (terminalización).

Continúa el ciclo celular, teniendo lugar la metafase I, anafase I y telofase I.

### Meiosis II (división ecuacional)

Este proceso es similar a la meiosis I, en esta no hay fase S por lo cual al inicio del ciclo la célula es  $1n\ 2c$ ; sin embargo en anafase II las cromátidas de cada cromosoma migran hacia polos opuestos y como resultado se obtienen células hijas haploides  $1n\ 1c$  (con una sola cromátida).

### Importancia biológica de la meiosis

- ❖ La reducción a la mitad del número cromosómico permite que la fecundación mantenga el número de cromosomas de la especie.
- ❖ El apareamiento de los homólogos y el posterior “crossing-over” permite el intercambio de información genética.
- ❖ Durante la anafase I y II se distribuyen los cromosomas maternos y paternos al azar, **teniendo como consecuencia la diversidad genética.**
- ❖ El nuevo individuo hereda información genética única.

### Comparación entre meiosis y mitosis

La mitosis se lleva a cabo sólo en células somáticas ( $2n$ ), dando como resultado la formación de células idénticas mientras que la meiosis sólo se presenta en células germinales que formarán los gametos ( $1n$ ) y **en esta ocurre recombinación génica.**

### Anomalías numéricas y estructurales en la meiosis

Durante la meiosis debe ocurrir la correcta separación de los cromosomas, en caso contrario se pueden presentar diferentes anomalías:

-La no disyunción cromosómica consiste en la falta de separación de cromosomas homólogos o en cromátidas hermanas; se presenta durante la primera o la segunda división meiótica de las células germinales y puede afectar a cromosomas autosómicos y a los cromosomas sexuales. Las células hijas pueden recibir 24 o 22 cromosomas, en lugar de recibir 23 cada una; de esta manera al ocurrir la fecundación con un gameto normal se produce un individuo con 47 cromosomas (trisomía) o con 45 cromosomas (monosomía).

-La traslocación consiste en la ruptura de un fragmento de un cromosoma y la posterior unión del fragmento a otro cromosoma. Se pueden presentar de manera balanceadas, la ruptura y unión entre los cromosomas, que ocurre sin pérdida de material genético esencial y los individuos pueden tener apariencia normal, mientras que en el caso de las no balanceadas, se pierde parte del cromosoma con la aparición de un fenotipo alterado, por ejemplo las ocurridas entre los brazos largos de los cromosomas 14 y 21, una de las causas de síndrome de Down. Las traslocaciones más comunes ocurren entre los cromosomas 13, 14, 15, 21 y 22.

Material elaborado por E. M. Francisco E. Álvarez B. y E. L. I. B. B. Marlon de Ita. Revisado por Dra. Ma. Del Carmen Méndez H.