



*Yahoni Cisneros Yepez*

*Ciclo celular, mitosis y meiosis*

*Primer parcial*

*Genética Humana*

*QFB. Hugo Najera Mijangos*

*Licenciatura en medicina humana*

*Tercer semestre, grupo C*

*Comitán de Domínguez, Chiapas a 05 de septiembre de 2025*

## División celular: Mitosis y Meiosis

Se trata de un procesos reproductivo que da origen a nuevas celulas hijas a partir de una célula madre. Existen dos tipos principales de división celular en eucariotas:

**Mitosis:** Este proceso ocurre solo en células somáticas y produce celulas genéticamente idénticas.

**Meiosis:** Ocurre en células germinales dando lugar a gametos haploides para la reproducción sexual.

A grandes rasgos, la mitosis es fundamental para el crecimiento, desarrollo y regeneración de los tejidos y se divide en cuatro fases: profase, prometafase, metafase, anafase y telofase. Da lugar a la condensación de la cromatina en cromosomas, que esta medida por proteínas SMC (Proteínas estructurales de mantenimiento de los cromosomas). Además la duplicación del genoma y del centroma en la fase S presenta gran importancia para asegurar que cada célula hija reciba una copia completa de ADN y su centrosoma funcional.

Y la meiosis se trata de un proceso especializado donde se reduce el número de células a la mitad y genera variabilidad genética. Entre sus funciones se encuentra: la recombinación genética, que se refiere al intercambio de material genético entre cromosomas homólogos, y la reducción cromosómica, pasan de ser diploides a ser haploides. No obstante, en cuanto a las diferencias temporales humanas, en la mujer se observa que el inicio ocurre en el feto, se detiene en diploteno hasta llegar a la pubertad, y se completa durante la fecundación. En contraste con el hombre que, comienza en la pubertad y continua de forma continua a lo largo de su vida adulta. Dichas diferencias se evidencian con mayor precisión en sus fases, la cual se comprende por: leptoteno, cigoteno, paquiteno, diploteno y diacinesis. A diferencia de la mitosis, los fallos en la meiosis pueden llevar a aneuploidías, infertilidad y enfermedades genéticas.

Cabe recalcar que la proteína p53 desempeña un papel fundamental en la regulación del ciclo celular, dado que permite que las células con ADN reparado se dividan, dejando que terminen un ciclo normal. Además, en aquellas células donde tienen dañado el ADN, la p53 se activa para su reparación y, en dado caso que no se produzca lleva a la apoptosis, para evitar que el daño se perpetúe.

**Meiosis - consta de dos grandes actos: la Meiosis I y la Meiosis II.**

### **Meiosis I**

1. Profase I: Los cromosomas se condensan y los homólogos (maternos y paternos) se buscan y aparean formando tétradas (grupos de cuatro cromátidas). En este momento ocurre el entrecruzamiento. Los cromosomas intercambian segmentos de ADN en estructuras llamadas quiasmas, lo que genera nuevas combinaciones genéticas. Esta fase es tan importante que se divide en subetapas: leptoteno, cigoteno, paquiteno, diploteno y diacinesis.

En el **leptoteno**, los cromosomas se hacen visibles al microscopio óptico, pero aún no es posible distinguir las cromátidas individuales. En esta fase, los telómeros se asocian a la membrana nuclear interna, formando una estructura en "ramillete", y aparecen los elementos axiales, que sentarán las bases para el complejo sinaptonémico.

Luego, en el **cigoteno**, los cromosomas homólogos se aparean mediante un proceso llamado sinapsis. Los elementos axiales ahora se organizan para formar el complejo sinaptonémico, una estructura proteica que asegura el alineamiento preciso entre las regiones homólogas de los cromosomas maternos y paternos.

A continuación, en el **paquiteno**, los cromosomas homólogos están completamente unidos por el complejo sinaptonémico, formando tétradas. Aquí ocurre la recombinación genética. En los nódulos de recombinación, las cromátidas no hermanas intercambian segmentos de ADN, generando diversidad genética.

Posteriormente, en el **diploteno**, el complejo sinaptonémico se desensambla, pero los cromosomas homólogos permanecen unidos por los quiasmas, que son los puntos visibles donde ocurrió el entrecruzamiento. Esta etapa puede ser muy larga; en los ovocitos humanos, por ejemplo, puede durar desde la vida fetal hasta la madurez reproductiva.

Finalmente, en la **diacinesis**, los cromosomas alcanzan su máxima condensación, los quiasmas se desplazan hacia los extremos cromosómicos, y la envoltura nuclear se desorganiza, preparando el escenario para la metafase I.

2. Metafase I: Las tétradas se alinean en el centro de la célula. Cada par de homólogos se une a fibras del huso mitótico que vienen de polos opuestos.

3. Anafase I: Los homólogos se separan y migran hacia polos opuestos. Importante: las cromátidas hermanas siguen unidas por una proteína llamada cohesina, que las mantiene pegadas sobre todo en la región del centrómero gracias a la protección de las shugoshinas.

4. Telofase I: Los cromosomas llegan a los polos y se forman dos núcleos. Cada uno tiene ya la mitad de los cromosomas, pero cada cromosoma todavía está formado por dos cromátidas hermanas.

## **Meiosis II**

Entre la primera y la segunda división hay una pausa muy corta llamada intercinesis. No hay duplicación de ADN. Las células se preparan para la segunda ronda.

1. Profase II: La envoltura nuclear se desarma nuevamente y se forma otro huso mitótico.
2. Metafase II: Los cromosomas (aún con dos cromátidas) se vuelven a alinear en el centro de la célula.
3. Anafase II: Las cromátidas hermanas se separan y cada una viaja a un polo distinto. Esto ocurre porque las shugoshinas ya no protegen a las cohesinas centroméricas, y la enzima separasa puede cortarlas.
4. Telofase II: Los cromosomas llegan a los polos y se forman cuatro núcleos. Cada uno tiene ya un juego completo y único de cromosomas (haploide,  $n$ ).
5. Citocinesis: La célula se divide en cuatro células hijas haploides, cada una con su propia dotación genética distinta gracias al entrecruzamiento y a la distribución aleatoria.

El resultado son cuatro células hijas haploides, genéticamente únicas, listas para funcionar como gametos y, tras la fecundación, restaurar la diploidía en la nueva vida.

## **Mitosis**

Es fundamental para el crecimiento, la reparación de tejidos y la regeneración celular. La mitosis se divide en varias etapas continuas:

1. Profase: Los cromosomas (que previamente se duplicaron) se condensan y vuelven visibles. La membrana nuclear comienza a desarmarse y los centrosomas se mueven hacia polos opuestos de la célula para formar el huso mitótico.

2. Prometáfase: La membrana nuclear se desintegra por completo. Los cromosomas se unen a los microtúbulos del huso a través de sus cinetocoros (una especie de "ganchos" en el centrómero).
3. Metafase: Los cromosomas se alinean perfectamente en el centro de la célula formando la placa metafásica. Esto asegura que luego se separen de manera equitativa.
4. Anafase: Las cromátidas hermanas se separan y son jaladas hacia los polos opuestos de la célula por los microtúbulos del huso. Es como si tiraran de cada lado para repartirlas.
5. Telofase: Los cromosomas llegan a los polos y se descondensan. Se forma una nueva membrana nuclear alrededor de cada grupo, formando dos núcleos nuevos.
6. Finalmente, ocurre la citocinesis: el citoplasma se divide y la célula se estrangula por el centro hasta formar dos células hijas independientes, cada una con su propio núcleo y material genético idéntico.

La mitosis es crucial para el crecimiento, la reparación de tejidos y la regeneración celular, asegurando la estabilidad genética y la continuidad de los organismos. Por su parte, la meiosis es fundamental para la reproducción sexual, ya que genera diversidad genética a través de la recombinación y reduce el número de cromosomas a la mitad, permitiendo la formación de gametos y garantizando la perpetuación de las especies. Ambos procesos son pilares biológicos para el desarrollo, la evolución y la supervivencia de los seres vivos.

## Referencia

## Bibliográfica

Lodish, H., Berk, A., Kaiser, C. A., Krieger, M., Bretscher, A., Ploegh, H., Martin, K. C., Yaffe, M. y Amon, A. (2023). *Biología Celular y Molecular* (9.<sup>a</sup> ed.). Editorial Médica Panamericana.