



Ministerio
del Poder Popular
para la **Educación**
Inclusión y Calidad



Educación Media General

Enero 2022

Docente: **Omar Rivas**

5to año "A" y "B"

Área de formación: **Biología**

Tema Indispensable

- Seguridad y soberanía alimentaria

Tema Generador

- La agricultura como proceso fundamental para la independencia alimentaria.
- Tradiciones y su evolución histórica.

Referentes Teóricos-Prácticos

- Reproducción y Desarrollo (Embriogénesis)
- División Celular (mitosis y Meiosis).

Introducción

Primeramente, un saludo cordial y mis mayores deseos de dicha y prosperidad para todos y todas en este nuevo año 2022. El tema que desarrollaremos en esta guía de estudio, es la célula, sus mecanismos de vida y evolución, y más que discutir conceptos, intentaremos más bien aprender de lo práctico y encontrar aplicaciones cotidianas a los temas que abordamos teóricamente en esta asignatura.

Desarrollo del Tema

REPRODUCCIÓN Y DESARROLLO (EMBRIOLOGÍA)

Para todos los seres vivos, la reproducción es un acto de vital importancia, no para mantener la vida del organismo en sí mismo, pero sí para mantener viva a su especie, por eso, por millones de años, los mecanismos reproductivos han evolucionado de maneras sorprendentes, desde cómo se divide en dos una bacteria para generar dos células hijas, hasta la complejidad bimodal de las “plantas superiores”. Todos con la firme convicción de que su deber es perpetuarse, han encontrado maneras para ir más allá de la muerte: dejando descendencia; algunos produciendo hijos en masa y/o a velocidades sorprendentes; otros, lentos y de a poco, pero asegurándose de que los mismos tenga la protección y resguardo hasta alcanzar la madurez e independencia suficiente para sobrevivir solos. Veamos algunos de estos mecanismos.

Tipos de Reproducción

De manera general, la reproducción se clasifica de 2 formas:

| Reproducción Sexual | Reproducción Asexual |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Se requiere de la fusión de dos gametos (masculino y femenino), que transportan la información genética de los progenitores.</p> <p>En la mayoría de las especies animales y de muchas plantas, los individuos poseen un sexo (masculino y femenino) y producen un solo tipo de gameto (o masculino o femenino)</p> | <p>Se lleva a cabo sin la intervención de gametos. El único progenitor, produce copias idénticas a él mismo, que son su descendencia.</p> <p>Es utilizada por organismo unicelulares como bacterias y protozoarios, y también por organismos pluricelulares más complejos como plantas y hongos.</p> |
| <p>Óvulo 23 cromosomas</p> <p>Espermatozoide 23 cromosomas</p> <p>Fertilización</p> <p>Cigoto 46 cromosomas en 23 pares</p> <p>Embrión 46 cromosomas en 23 pares</p> | <p>BIPARTICIÓN EN PROTOZOOS</p> <div> <p>División celular</p> <p>Célula original</p> <p>Dos células hijas iguales entre sí e idénticas a la célula madre.</p> <p>AMEBA O AMIBA</p> </div> <div> <p>Flagelo</p> <p>Núcleo</p> <p>Cromoplasto</p> <p>A</p> <p>B</p> <p>Euglena. A: inicio. B: fin de división</p> <p>EUGLENA</p> </div> |



Ministerio
del Poder Popular
para la Educación
Inclusión y Calidad



Educación Media General

Dentro de cada tipo de reproducción, existen sus variantes, cada tipo de organismo tiene su forma de hacerlo, hay procesos cortos, otros más largos (más etapas), en el caso sexual, hay diversas formas para acercar los gametos, algunos dentro del cuerpo de la hembra por copulación, otros en el exterior en un entorno favorable. A continuación, averigüemos un poco sobre ello:

Actividad 1

1. Elabora un cuadro como el siguiente y completa con información que investigues en libros de texto o en internet:

| Clase Organismo | Reino | Tipo(s) de Reproducción | Resumen del o los proceso(s) | Ejemplo | Datos de Interés |
|---------------------|--------|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Mamíferos | Animal | Sexual | Cada progenitor produce por meiosis los gametos, a través de la copulación, el macho introduce a la hembra los espermatozoides, ocurre la fecundación y luego la gestación dentro del cuerpo de la hembra y finalmente el nacimiento. | Humanos | Son Vivíparos, y cuanto mayor es el tamaño del animal, más largo es el periodo de gestación y menor el número de crías. |
| Aves | | | | | |
| Reptiles | | | | | |
| Anfibios | | | | | |
| Peces | | | | | |
| Equinodermos | | | | | |
| Gusanos | | | | | |
| Moluscos | | | | | |
| Esponjas | | | | | |
| Plantas con semilla | | | | | |
| Plantas sin semilla | | | | | |
| Embriofitas | | | | | |
| Algas | | | | | |
| Hongos | | | | | |
| Protozoarios | | | | | |
| Bacterias | | | | | |

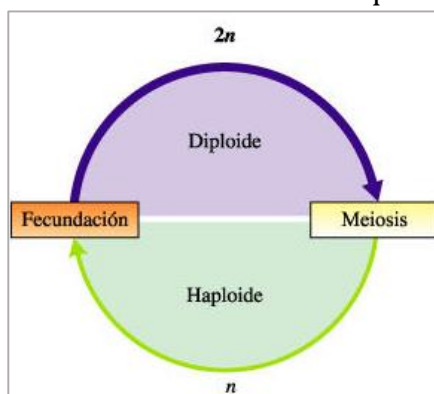
Reproducción Sexual en Niveles Complejos

Cómo pudiste notar con tu tarea del cuadro anterior, hay una selección de plantas y animales con procesos reproductivos bastante evolucionados y complejos que implican por lo general las siguientes etapas:

1. Producción de Gametos.
2. Copulación/Polinización y Fecundación.
3. Gestación o Desarrollo Embrionario.
4. Parto y Cuidados parentales (en muchos casos).

Pero hay un elemento clave dentro de toda esta complejidad y/o superioridad evolutiva, y es la **Diploidía**, definida como el estado de una célula, tejido u organismo en el que todos sus núcleos poseen dos juegos completos de cromosomas, la llamada carga “**2n**” o individuo **Diploide**. La diploidía es un mecanismo evolutivo porque permite mayor variabilidad y resistencia a cambios o mutaciones (por ejemplo, si un gen muta, existe otra copia que puede enmascararlo), frente a la haploidía o individuos de carga “n”, en la que los núcleos celulares tienen solo un juego de cromosomas.

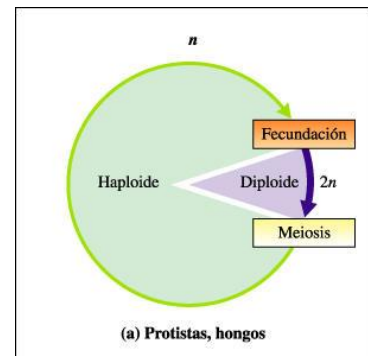
La reproducción sexual permite entonces, que la diploidía sea viable, pues lo primero y fundamentalmente clave que ocurre en el proceso es la “**Gametogénesis**” (producción de gametos), es decir, la reducción de la carga cromosómica de “2n” a “n”, a través de un proceso de división celular llamado “**meiosis**”.



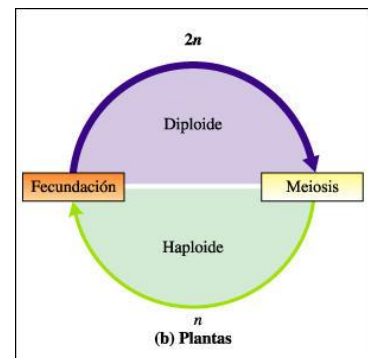
Por lo que se establece un **ciclo de vida** en el que: individuos diploides (todas las células de su cuerpo tienen carga 2n) producen estadios o células haploides (n), y luego, dos de estos haploides se cruzan (fecundación: $n+n = 2n$) para dar cabida nuevamente a un diploide, que reiniciará el ciclo. Dicho

de otro modo, se da lugar una alternancia de haploidía y diploidía, que varían en tiempo de duración en cada grupo de seres vivos, por ejemplo:

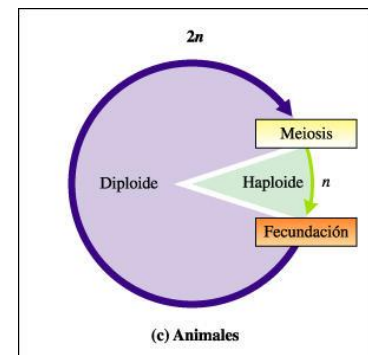
Muchos **protistas y hongos**, tales como el alga *Chlamydomonas* y el moho *Rhizopus stolonifer*, inmediatamente después de la fusión de las células fecundantes se produce una meiosis. La célula o el organismo, habitualmente durante casi toda su vida es haploide, y luego de la fecundación, en un periodo muy breve, se forma una estructura diploide. Más tarde la meiosis restablece el número haploide de los individuos.



En las **plantas** (organismos haplodiplontes), la fase haploide típicamente alterna en forma más pareja con una fase diploide. Este proceso, en el cual una fase haploide es seguida por una fase diploide y nuevamente por otra haploide, se conoce como alternancia de generaciones. La alternancia de generaciones ocurre en todas las plantas que se reproducen sexualmente, aunque no siempre en la misma forma.



Los seres humanos tienen el ciclo biológico típico de los **animales** en el cual los individuos diploides producen gametos haploides por meiosis, inmediatamente antes de la fecundación. La fecundación de los gametos masculino y femenino restablece el número diploide de cromosomas. Prácticamente, todo el ciclo vital transcurre en el estado diploide.



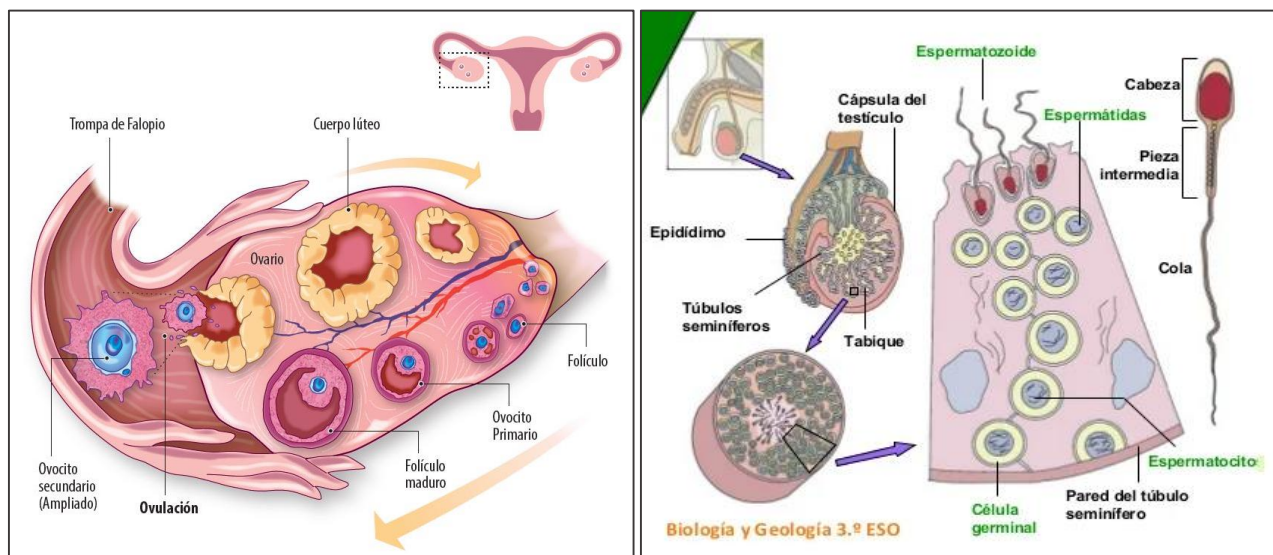
Observación: Existe especies con un número mayor de juegos cromosómicos, 3, 4 o más, el fenómeno se llama "**poliploidía**", y suele surgir a través de una falla en la división reduccional de la meiosis. Muchas de las frutas y cereales que se consumen actualmente son poliploides, ya sea triploides (plátano y manzana), tetraploides (papa o maíz) o bien hexaploides (trigo), ya que hombre ha buscado mantener esa poliploidía debido a que usualmente representa beneficios productivos, como frutos de mayor tamaño por ejemplo.

En aras de comprender mejor el proceso reproductivo, analicemos más en detalle el caso animal, analicemos las etapas (las 3 primeras mencionadas arriba) del proceso sobre la:

Reproducción en Humanos

1. Producción de Gametos o Gametogénesis

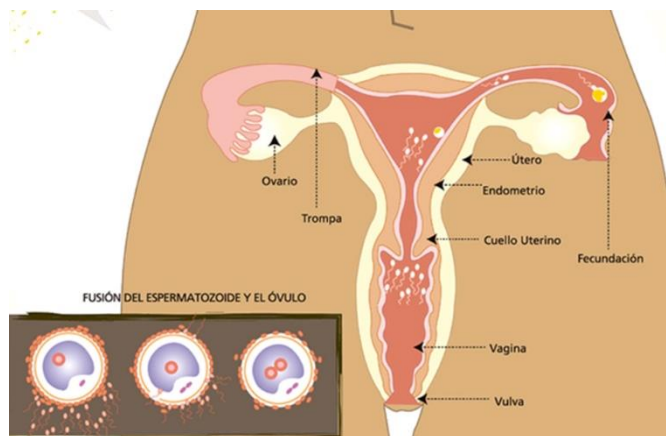
En el ser humano, las células **somáticas** (que componen el cuerpo) son diploides, dicho de otra forma, el ser humano es un individuo (o estadio de la especie humana) diploide, que produce células haploides, denominadas **gametas**, gametos, o células sexuales: **óvulos** (femenino) y **espermatozoides** (masculino); para así poder generar una descendencia con **variabilidad genética** (ya que la variabilidad otorga beneficios adaptativo-evolutivos). Este proceso, denominado gametogénesis, o específicamente **Ovogénesis** y **Espermatogénesis**, ocurre en los órganos sexuales del adulto (femenino: ovarios y masculino: testículos), los cuales también reciben el nombre de **gónadas**.



2. Copulación y Fecundación

Por copulación se entiende, el mecanismo a través del cual el macho, a través de un órgano copulador (el pene) puede colocar sus gametas, los espermatozoides (que son millones en una sola eyaculación), en el cuerpo de la hembra, de modo que, en un ambiente con las condiciones

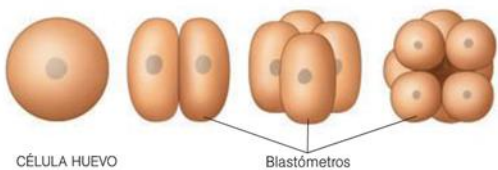
adecuadas para su subsistencia, estos puedan alcanzar al óvulo (que generalmente es solo 1 en cada ovulación), y que se produzca la fecundación, que es la unión entre ambos, y se produce en las Trompas de Falopio, para que sus núcleos haploides se fusionen y den paso a una nueva célula diploide, que empezará a sufrir múltiples divisiones **mitóticas** que serán el inicio de todo un proceso de desarrollo embrionario hasta formar un ser con las características típica de su especie (en este caso, humanos).



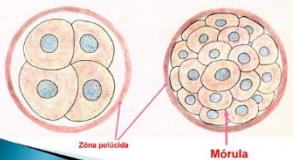
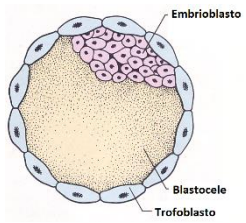
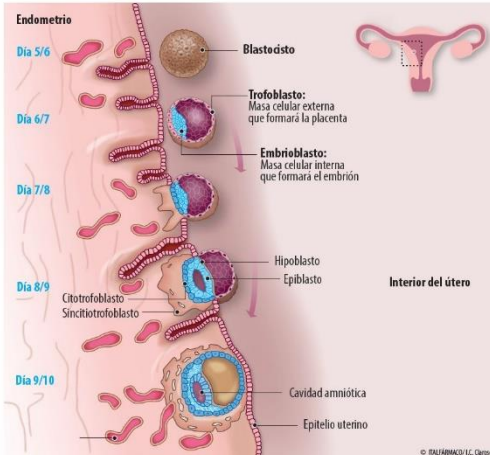
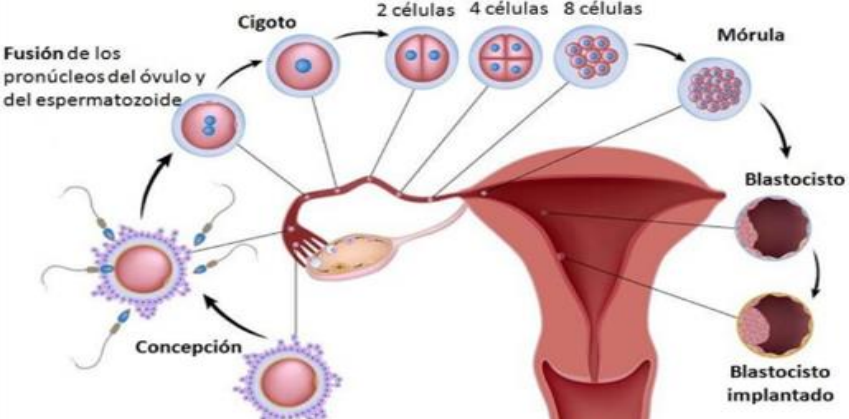
3. Gestación o Desarrollo Embrionario

Una vez, que óvulo y espermatozoide ya son uno solo (diploide), esa célula, llamada “**cigoto**”, se implanta en el útero y empieza a desarrollarse y crecer, las etapas que sigue en hasta ser un bebé listo para nacer son:

Desarrollo Embrionario o Embriogénesis de Humanos

| | |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Segmentación | <p>Una vez que se forma el cigoto, se inicia la primera división mitótica llamada división de segmentación, que da origen a dos células hijas idénticas conocidas como blastómeras, con la misma carga genética que el cigoto y conservan la totipotencia; si por alguna razón estas blastómeras se independizan, cada una formaría un nuevo ser; éste es uno de los mecanismos de formación de gemelos idénticos.</p>  <p>Siguiendo el curso natural, la división celular continúa en forma asincrónica (una, primero que la otra), y pasa a la etapa de cuatro células. De la tercera división de segmentación resultan ocho células que aún conservan la totipotencia; sin embargo, a partir de esto se inicia la restricción, reduciéndose la potencia de las blastómeras en las siguientes divisiones para continuar como células pluripotentes, capaces de formar diferentes tipos de tejidos, pero no a un individuo completo.</p> |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Educación Media General

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Mórula | <p>Las divisiones celulares exponenciales continúan, y al 3er día desde la fecundación, el embrión ya se compone de 16 células, formando una especie de bola que tiene apariencia de mora (de allí su nombre). De 16 pasa a 32 células, y de 32 a 64, que aún son pluripotentes. La mórula (desde que es óvulo) está envuelta por dos membranas: una más interna, denominada membrana pelúcida; y otra más externa, de nombre corona radiada.</p>  |
| Blástula | <p>Seguidamente la mórula evoluciona hacia una especie de balón hueco (relleno de líquido en realidad), llamado Blástula o Blastocisto, su aparición se debe a que los blastómeros inician un proceso de compactación hasta la periferia de la mórula, formando una especie de capa superficial llamada “trofoblasto”, que a su vez da lugar a una cavidad interna que es denominada “blastocelo”, mientras y un pequeño grupo de células se acumula en un extremo constituyendo la masa celular interna o “embrioblasto”. Durante este proceso la membrana pelúcida permanece íntegra y mantiene unidas las células, pero cuando la blástula aumenta de volumen, poco a poco se rompe y, aproximadamente hacia el quinto día, desaparece.</p>  |
| Implantación | <p>El blastocisto viaja hasta el útero (hasta ahora todavía se encontraba en la trompa de Falopio), y flota allí en medio de sus secreciones, por 2 días, mientras termina de degenerar la membrana pelúcida y se encuentra listo para la “implantación”, entonces se posiciona y adhiere al epitelio endometrial del útero, por lo general en el polo más cercano al embrioblasto. Tan pronto se fija al útero, el trofoblasto comienza rápidamente a proliferar formando, gradualmente, dos capas (el disco bilaminar): hipoblasto y epiblasto.</p>  |
| <p>Hasta ahora.</p> <p>El proceso viene así:</p>  | |

| | | |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Gastrulación | <p>➤ La capa íntima es el endodermo, del cual los órganos, los pulmones y el diafragma digestivos se convierten.</p> <p>➤ La capa central es la mesoderma, de las cuales el esqueleto, los vasos sanguíneos y los músculos se convierten.</p> <p>➤ La capa exterior es la ectoderma, de las cuales la piel y el sistema nervioso se convierten.</p> | <p>Simultáneo a la implantación, comienzan la gastrulación, un proceso de invaginación del blastodermo hacia el interior de la blástula, y se forman las tres capas embrionarias:</p> |
| Organogénesis | <p>Estas capas embrionarias, en las siguientes semanas, se diferenciarán y especializarán dando lugar a los diferentes órganos del cuerpo, cuyos esbozos quedarán conformados antes del tercer mes de gestación (periodo fetal). El período de organogénesis corresponde a la etapa más delicada y en el que las influencias externas van a producir mayores consecuencias adversas, al condicionar el buen desarrollo de los diversos órganos del cuerpo humano.</p> | |

Actividad 2

1. Realiza una descripción de cómo ocurre el proceso reproductivo sexual en las llamadas, plantas con semillas, explica las etapas fundamentales: Producción de Gametos, Polinización –Fecundación y Desarrollo Embrionario. Incorpora imágenes y/o dibujos para complementar la descripción.
2. Realiza una gráfica del ciclo menstrual femenino, destacando cuánto dura la etapa fértil y por qué.
3. Describe 3 métodos anticonceptivos, detallando como interrumpen el proceso reproductivo.



Ministerio
del Poder Popular
para la Educación
Inclusión y Calidad



Educación Media General

4. Realiza un cuadro comparativo como el siguiente y completa con información que investigues en libros de textos o en internet.

| | Gametogénesis Humana Femenina | Gametogénesis Humana Masculina |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| Nombre del Gameto que produce | | |
| Órgano donde se produce el gameto | | |
| Órganos que recorre el gameto hasta encontrarse con el gameto del sexo opuesto | | |
| Cantidad de gametos que produce por ciclo | | |
| Tiempo promedio de producción del gameto | | |
| Tiempo de vida del gameto | | |
| Causa de inviabilidad del gameto | | |
| Rango de edad en la que el individuo produce los gametos | | |

DIVISIÓN CELULAR (MITOSIS Y MEIOSIS)

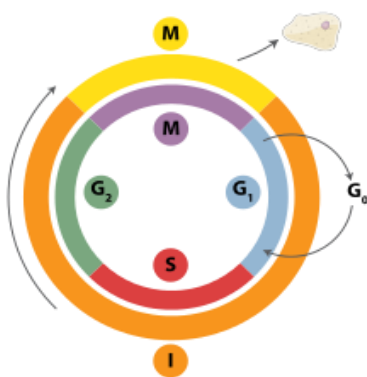
Como ya hemos visto, la reproducción conlleva, en diferentes momentos, mecanismos o procesos de división celular que a veces reducen la carga cromosómica de diploide a haploide, y a veces no, comentamos que la producción de gametos en los organismos es posible gracias a la meiosis, y también que el cigoto inicia su proceso de desarrollo embrionario con un conjunto de mitosis sucesivas; pero aún necesitamos comprender más a fondo de que se tratan estos dos procesos.

Primeramente, es importante y necesario entender que dichos procesos son parte de lo que se conoce como “**ciclo celular**”, que todas (o la mayoría) de las células de un organismo están predestinadas a realizar en algún momento de su vida, pues, por ejemplo, para el crecimiento y reparación de tejidos, los organismos pluricelulares necesitan hacer mitosis en sus células somáticas (células no sexuales), así que no solo los fines reproductivos los que llevan a una división celular.

El ciclo celular, entonces, cumple dos fases generales:

1. **Fase I** (de Interfase): es el período o estado durante el cual, la célula realiza sus funciones específicas, y no se está dividiendo, pero se está preparando para ello.
2. **Fase M** (fase de Mitosis o Meiosis): es el período o momento en el que la célula se está dividiendo.

La fase I, que es la más larga del ciclo porque la célula pasa la mayor parte de su tiempo de vida (90% aprox.), puede sub-dividirse en 3 fases que preparan a la célula para la división, y son:



- **Fase G₁** (del inglés *Growth*, que significa “crecimiento”): en esta fase la célula crece, y sintetiza Proteínas y ARN.
- **Fase S** (del inglés *Synthesis* = sintetizar): en esta etapa la célula sintetiza **ADN**, o mejor dicho, lo replica, dando como resultado la duplicación de dicho material genético.
- **Fase G₂**: en esta etapa la célula continúa creciendo, y se organiza el material genético para la división.

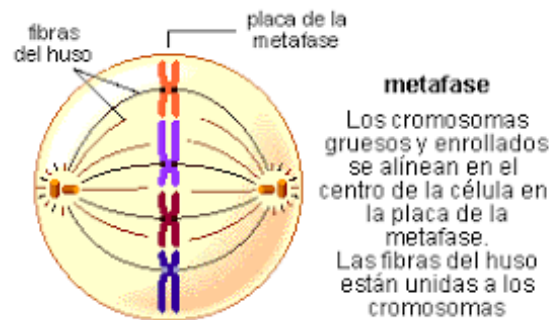
La fase M, por su parte se divide en:

1. **Profase**: En ella se produce la condensación de todo el material genético (ADN), que normalmente existe en forma de cromatina condensada dentro de una estructura altamente ordenada llamada cromosoma y el desarrollo bipolar del huso acromático.

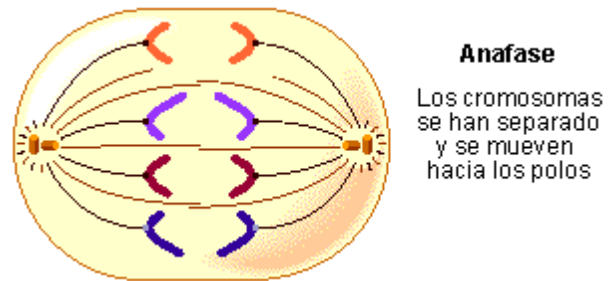
| Célula en Interfase (Fase I): | Célula en Profase |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Interfase El nucleolo y la membrana nuclear se notan y los cromosomas están en forma de hebras de cromatina</p> | <p>Profase Los cromosomas se condensan y la membrana nuclear desaparece</p> |

El **huso mitótico/meiótico** comienza a formarse. El huso es una estructura hecha de microtúbulos, fibras fuertes que son parte del “esqueleto” de la célula. Su función es organizar los cromosomas y moverlos durante la división.

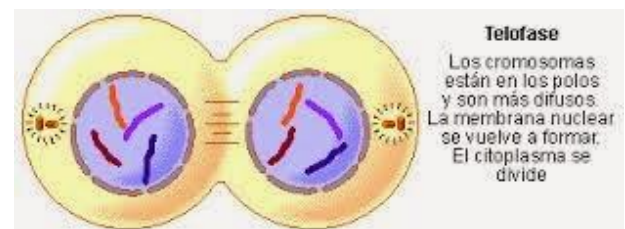
2. **Metafase:** durante esta etapa, el núcleo desaparece y los cromosomas aparecen en el citoplasma de la célula, gracias al huso que los captura y los alinea, en un plano que se denomina “placa metafásica”, que ayuda a la célula a asegurar que las cromátidas hermanas se dividan uniformemente entre las dos células hijas cuando se separan en el paso siguiente. En las células humanas, acá los cromosomas se hacen visibles al microscopio.



3. **Anafase:** los cromosomas duplicados son separados. Las cromátidas son entonces desplazadas a polos opuestos de la célula en división por el huso mitótico o meiótico, para que cada célula hija herede una copia de cada cromosoma. La anafase es también cuando los cromosomas alcanzan su nivel máximo de condensación.



4. **Telofase:** es la reversión de los procesos que tuvieron lugar durante la profase. Es decir, todo vuelve al principio y se repite el proceso. Se forman las nuevas envolturas nucleares. Los cromosomas se despliegan de vuelta en cromatina. Aparecen los nucléolos. Desaparecen las fibras del huso. El citoplasma se empieza a invaginar y todos los orgánulos celulares ya se han duplicado.
5. **Citocinesis:** es la división del citoplasma para terminar de formar dos nuevas células, se superpone con las etapas finales de la división. Puede comenzar en la anafase o telofase, según la célula, y finaliza poco después de la telofase.



Cuando la citocinesis acaba, terminamos con dos nuevas células, cada una con un juego completo de cromosomas idénticos a los de la célula madre. Las células hijas pueden ahora comenzar sus propias “vidas” celulares y —según lo que decidan ser cuando crezcan— pueden experimentar mitosis ellas mismas y repetir el ciclo.

Citoquinésis
La división en dos células hijas se completa



Algunas diferencias entre ambos procesos, son:

| Mitosis | Meiosis |
|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| En la mitosis hay una sola división. | En la meiosis hay dos divisiones consecutivas, la primera reduccional, y la segunda, equivalente a una mitosis. |
| En la mitosis se producen 2 células genéticamente idénticas a la célula inicial. | En la meiosis, se producen 4 células, con la mitad de material genético que la célula inicial. |
| En la anafase de la mitosis se separan las dos cromátidas hermanas. | En la anafase I se separan los pares de cromosomas homólogos. |

Actividad 3

Investiga y responde las siguientes preguntas:

1. ¿Cómo contribuye la meiosis a la evolución de las especies?
2. ¿Qué ventajas adaptativas pueden tener los organismos que se reproducen por mitosis?



Ministerio
del Poder Popular
para la Educación
Inclusión y Calidad



Educación Media General



Fecha de Entrega: 31/01/2022 al 04/02/2022

Profesor Omar Rivas

Telf. 0414-8826188. E-mail: omarrivas.maxi@gmail.com

Horario de Atención: Lunes a Viernes. 1:00 a 6:00 pm.

Fuentes Consultadas y Recomendadas

González, C. (s.f.). Diversos Ciclos de Vida. [Página web en línea] disponible en:
<https://botanica.cnba.uba.ar/Pakete/3er/Ciclo-Vida/Diversos-ciclos-vida.htm>

Mandal, A. (2019). *Formación de Gastrula*. News-Medical, viewed 16 January 2022,
<https://www.news-medical.net/health/Formation-of-Gastrula.aspx>.

Alcántar, J. (2014). *La Poliploidía y su Importancia*. Temas de Ciencia y Tecnología vol. 18 número 54 septiembre - diciembre 2014. [Revista en digital].

Khan Academy (2022). *Fases de la Mitosis*. [Página web en línea] disponible en:
<https://es.khanacademy.org/science/ap-biology/cell-communication-and-cell-cycle/cell-cycle/a/phases-of-mitosis>

Wikipedia (2022). *Ciclo Celular*. [Página web en línea] disponible en:
https://es.wikipedia.org/wiki/Ciclo_celular

Martinez. M. (2021). *El Ciclo Celular*. El Blob de Genotipia. [Blog en línea] disponible en:
<https://genotipia.com/el-ciclo-celular/#:~:text=Fase%20M>.

Keith L. Moore, T. V. N. Persaud, Mark G. Torchia (2021). *Desarrollo Embrionario*. Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Medicina. [Libro en versión digital] disponible en:
https://books.google.com.ar/books?id=dZssEAAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=desarrollo+embrionario&hl=es&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=desarrollo%20embrionario&f=false