

QUINTA UNIDAD

DIVISION CELULAR

CONTENIDO

QUINTA UNIDAD  
DIVISION CELULAR

OBJETIVO PARTICULAR

El alumno, al terminar la unidad en el tema:

DIVISION CELULAR.

1. Conocerá el proceso de división celular y su importancia en el desarrollo de los organismos.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

El alumno, por escrito en su cuaderno, sin error, en el tema:

DIVISION CELULAR.

- 1.1 Citará los tipos de reproducción celular y sus procesos de división, así como el tipo de células donde se llevan a cabo.
- 1.2 Definirá los términos; Mitosis, Cariocinesis y Citocinesis.
- 1.3 Ordenará las fases de la mitosis.
- 1.4 Mencionará las características distintivas de la Profase.
- 1.5 Citará las partes que forman un cromosoma.
- 1.6 Mencionará las características de la Metafase.
- 1.7 Determinará las características de la Anafase.
- 1.8 Nombrará la fase terminal de la Mitosis y sus características.

- 1.9 Diferenciará la interfase de las demás fases de la Mitosis.
- 1.10 Distinguirá la Citocinesis vegetal de la animal.
- 1.11 Definirá el concepto de Meiosis.
- 1.12 Ordenará las divisiones y fases de la meiosis.
- 1.13 Citará las características de la Profase I y Metafase I de la Meiosis.
- 1.14 Expresará los cambios celulares que ocurren en la Anafase I y Telofase de la Meiosis.
- 1.15 Distinguirá las características que correspondan a la Profase II y Metafase II.
- 1.16 Expresará las características de la Anafase II y Telofase II de la Meiosis.
- 1.17 Aplicará los conocimientos adquiridos de Meiosis para interpretar la formación de las células sexuales, oogénesis y espermatogénesis.

producción.

En esta unidad anterior observamos que la célula posee todas las partes necesarias para lograr sobrevivir, y como cada uno de sus organelos se ha especializado en su funcionamiento, que si lo extrapolamos al contexto universal, estos son la base fundamental de la vida sobre la faz de la tierra. Por ejemplo en el núcleo es donde se concentra el material genético y se realiza el proceso reproductivo necesario para la conservación de las especies; sin embargo este proceso implica un consumo enorme de energía y ésta es obtenida por medio de la desintegración de los carbohidratos que se lleva a cabo en las mitocondrias y los compuestos orgánicos consumidos durante la respiración con el producto final de la acción de los cloroplastos durante la fotosíntesis.

Los procesos que se llevan a cabo en los organismos pluricelulares son realizados a nivel celular con la interacción de la actividad conjunta de los organelos.

En esta unidad veremos tres procesos que son básicos para la conservación de la vida: la reproducción, fotosíntesis y respiración.

#### DIVISION CELULAR.

Para que un organismo sobreviva, las células que lo constituyen deben de ser capaces de reproducirse o dividirse, así podemos observar que en el desarrollo de un individuo desde que nace hasta su edad adulta hay una gran cantidad de cambios tanto como: tamaño, volúmen, crecimiento de órganos, reconstrucción de tejidos, etc., esto es debido básicamente al aumento en el número de sus células somáticas\* (con excepción de las células nerviosas) mediante el proceso de reproducción celular conocido con el nombre de Mitosis.

Durante este proceso una célula da lugar a dos células hijas con las mismas características que ella (la progenitora), así a medida que hay reproducción mitótica el individuo crece en tamaño y volúmen, habiendo también reposición de las células muertas producto de heridas, daños mecánicos etc., hasta alcanzar su etapa adulta.

consultar Glosario.

Al llegar a la madurez el organismo experimenta una serie de cambios en sus órganos sexuales, iniciándose la formación de células especializadas llamadas gametos. A este acontecimiento reproductivo se le conoce como meiosis o proceso de formación de las células sexuales. Durante la reproducción meiótica que se lleva a cabo (por ejemplo en el hombre), en los testículos y ovarios, una célula ( $2n$ ) da lugar a cuatro células hijas con la mitad del número de cromosomas que la progenitora, por lo cual se les llama haploides ( $n$ ) a diferencia de las células originadas por la mitosis, estas ya no se pueden reproducir sino que se deben de unir con otra proveniente de un organismo de sexo distinto para formar una célula huevo ( $2n$ ) y de aquí un nuevo individuo.

Los tipos de reproducción celular son:

A). Mitosis y B). Meiosis, en ambas están implicados dos procesos, el primero es la división del núcleo conocido como cariocinesis y el segundo la división del citoplasma o citocinesis, éstos serán tratados con amplitud más adelante.

#### A. Mitosis.

La mitosis ocurre en las células somáticas ( $2n$ ) que han alcanzado su madurez, dando como resultado dos células hijas ( $2n$ ) iguales a la progenitora. Sin embargo hay que hacer notar que las divisiones del núcleo y citoplasma no suceden en una forma tan sencilla como aquí la hemos hecho aparecer, sino que éstas implican una serie de cambios en la forma y el contenido del núcleo.

El proceso de división nuclear o cariocinesis ha sido dividido en cuatro fases; para su mejor entendimiento estas son:

- a) Profase                      b) Metafase                      c) Anafase                      y d) Telofase

En la fig. 54 aparece una célula adulta antes de iniciarse la reproducción, en ella podemos observar las estructuras que más modificaciones sufrirán durante el proceso:

a) membrana, b) citoplasma, c) núcleo, d) nucléolos, e) cromatina y f) centriolo; el material genético o cromático se encuentra al iniciarse la primera fase de la división mitótica, llamada Profase.

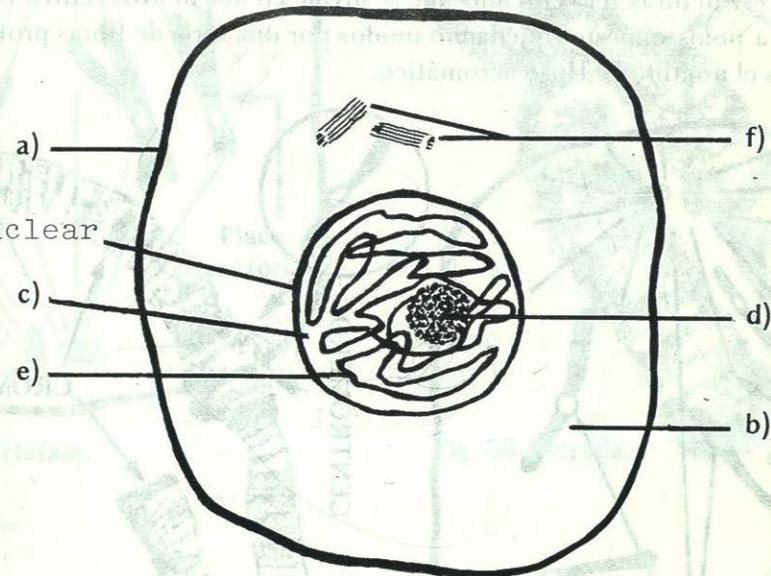


Fig. 54 Célula madura y sus estructuras principales.

Debe aclarar que las divisiones aquí citadas de donde comienza y termina cada una de las fases, son completamente arbitrarias y están separadas solo para una función de enseñanza, ya que en realidad no existe tal separación sino que es un proceso continuo estrechamente conectado en el tiempo.

#### 1. Cariocinesis.

##### A. Profase.

Durante esta etapa sucede lo siguiente (fig. 55) a.1) La cromatina o material genético presente en el núcleo se condensa, formando largas y finas estructuras filamentosas; que posteriormente se compactan y se hacen visibles al microscopio, estas estructuras que encierran la información genética de la célula reciben el nombre de cromosomas y constan de dos cromátidas (fig. 56) y una estructura central

llamada centrómero; a.2) al mismo tiempo que esto sucede, la membrana nuclear y el nucléolo desaparecen paulatinamente y a.3) en el citoplasma aparecen nuevas estructuras: el centriolo que se divide en dos nuevos centriolos que se desplazan a polos opuestos quedando unidos por una serie de fibras proteicas cono das con el nombre de Huso acromático.

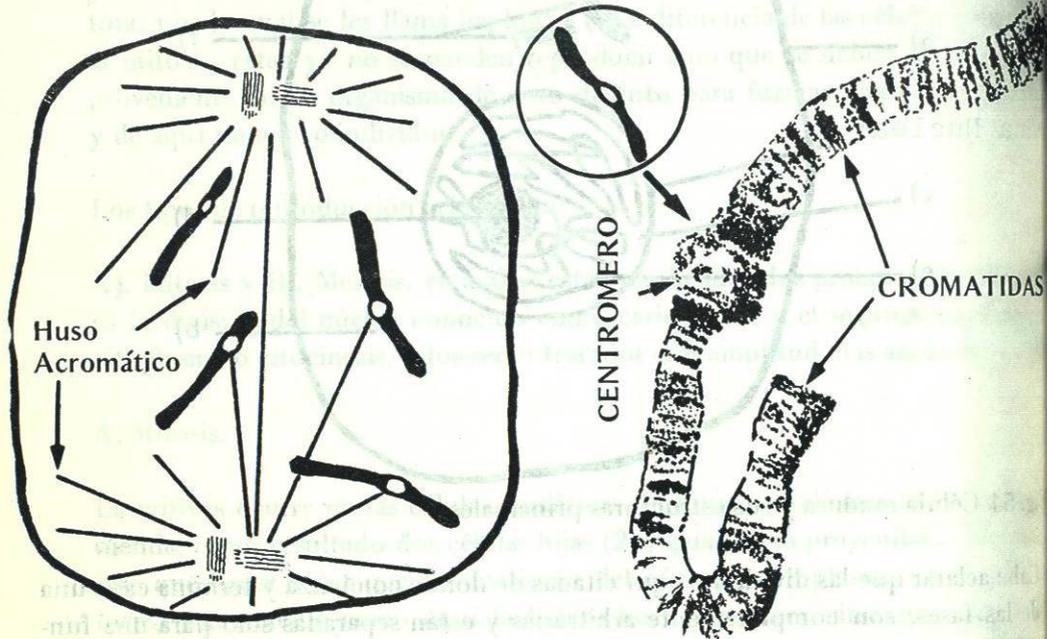


Fig. 55 Profase de la mitosis

Fig. 56 Cromosoma y sus partes.

b. Metafase.

Esta fase es de poca duración (fig. 57) sucediendo lo siguiente: b.1) Duplicación de las cromátidas de los cromosomas sin que el centrómero se divida, formándose tetradas (fig. 58) (cromosomas de cuatro cromátidas y un centrómero visible en la fig. 59) el ordenamiento de las tetradas en el plano ecuatorial de la célula constituyendo lo que se denomina estrella madre.

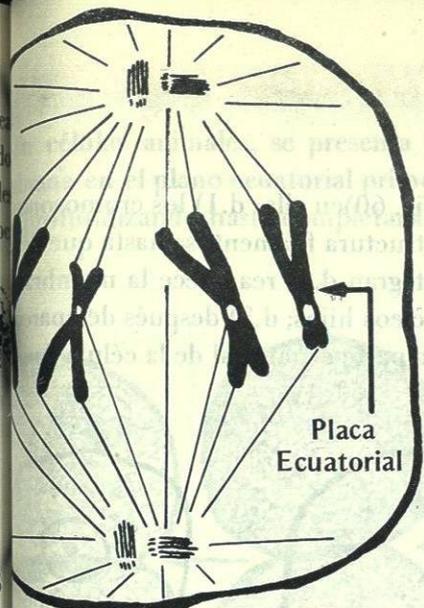


Fig. 57 Metafase.

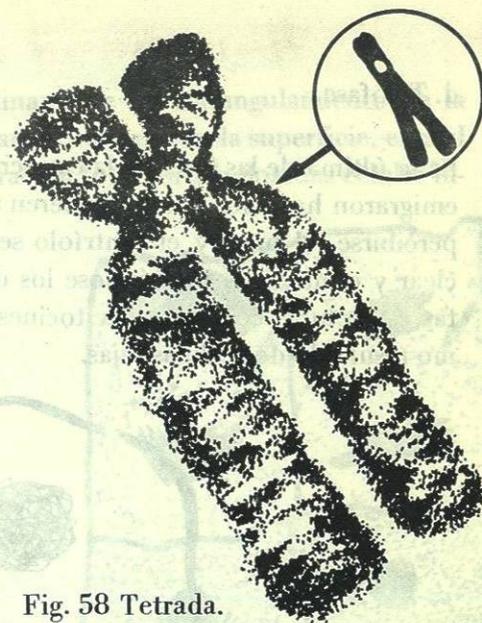


Fig. 58 Tetrada.

c. Anafase.

Durante esta fase ocurre que c.1) Los centrómeros se dividen formándose dos cromosomas de cada tetrada, c.2) y los cromosomas se desplazan hacia los centriolos.

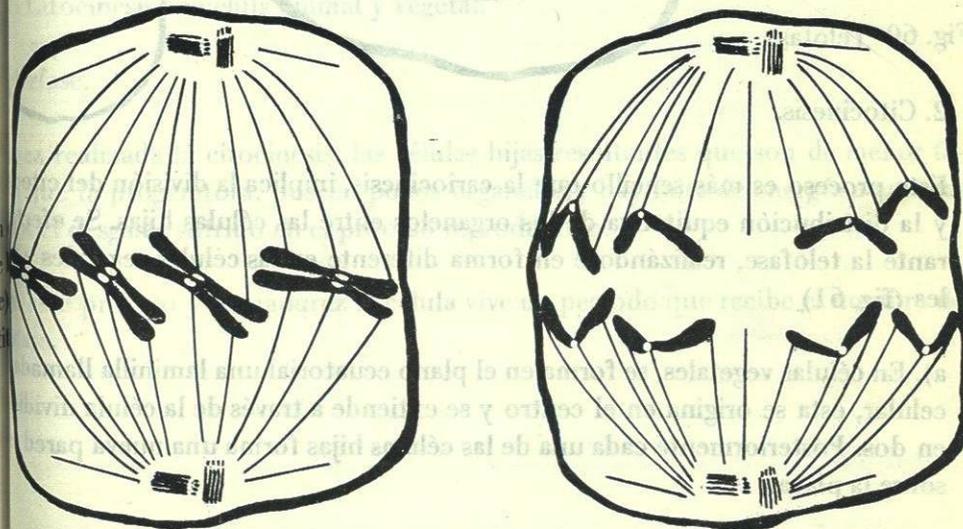


Fig. 59 Anafase.

#### d. Telofase.

Es la última de las fases de la cariocinesis (fig. 60) en ella: d.1) los cromosomas que emigraron hacia los polos adquieren una estructura filamentososa hasta que dejan de percibirse, el huso y el centriolo se desintegran d.2) reaparece la membrana nuclear y el nucléolo formándose los dos núcleos hijos; d.3) después de aparecer estas estructuras comienza la citocinesis en la parte ecuatorial de la célula dando como resultado dos células hijas.

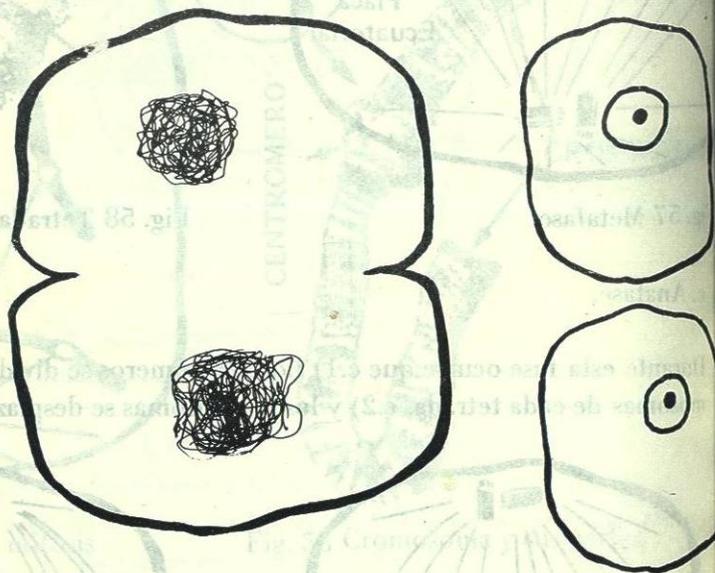


Fig. 60 Telofase.

#### 2. Citocinesis.

Este proceso es más sencillo que la cariocinesis, implica la división del citoplasma y la distribución equitativa de los organelos entre las células hijas. Se efectúa durante la telofase, realizándose en forma diferente en las células vegetales y animales (fig. 61).

a). En células vegetales, se forma en el plano ecuatorial una laminilla llamada placa celular, ésta se origina en el centro y se extiende a través de la célula dividiéndola en dos. Posteriormente cada una de las células hijas forma una nueva pared celular sobre la placa.

En células animales, se presenta paulatinamente un estrangulamiento de la membrana en el plano ecuatorial primero aparece un surco en la superficie, el cual profundizando hasta completar la separación total formándose las células hijas.

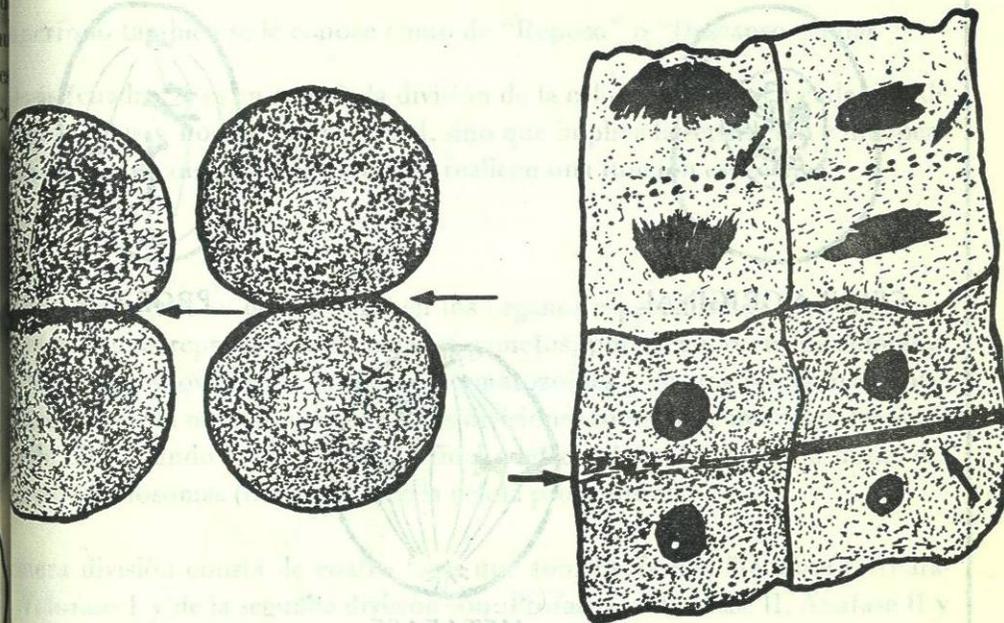


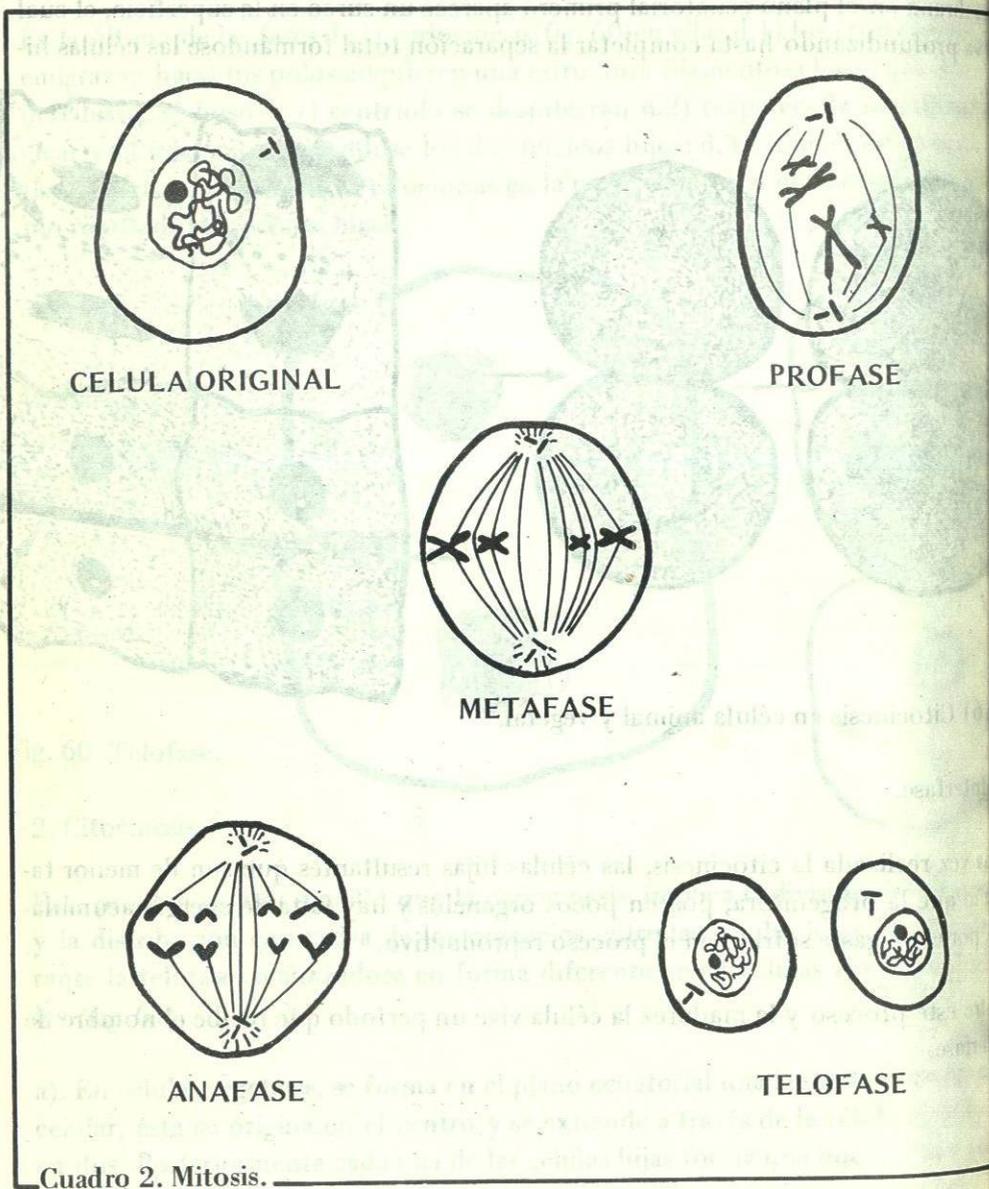
Fig. 61 Citocinesis en célula animal y vegetal.

#### Interfase.

Cada vez que se realiza la citocinesis, las células hijas resultantes que son de menor tamaño que la progenitora, poseen pocos organelos y hay falta de energía acumulada por el desgaste sufrido en el proceso reproductivo.

Después de este proceso y la madurez la célula vive un período que recibe el nombre de interfase.

## ESQUEMA GENERAL DE LA MITOSIS



período de interfase se caracteriza por la intensa actividad metabólica celular que implica: el crecimiento, formación de nuevos organelos como los ribosomas y los cloroplastos, otros como las mitocondrias y cloroplastos se dividen por sí mismos y se acumula energía para el desarrollo de todas sus funciones incluyendo la división celular.

Este período también se le conoce como de "Reposo" o "Descanso celular".

La mitosis (cuadro 2) es en esencia la división de la célula con todos y cada uno de sus componentes y no sólo en cantidad, sino que implica la separación e independencia de éstos, con la finalidad de que realicen una función específica.

Meiosis.

La meiosis solamente se lleva a cabo en los órganos especializados para la formación de las células reproductoras llamadas gametos, por ejemplo en los animales, en los testículos y ovarios se forman espermatozoides y óvulos respectivamente, a diferencia de la mitosis, consta de dos divisiones sucesivas con cuatro fases cada una de ellas, dando como resultado final cuatro células hijas con la mitad del número de cromosomas (haploide) que la célula progenitora.

La primera división consta de cuatro fases que son: Profase I, Metafase I, Anafase I y Telofase I y de la segunda división son: Profase II, Metafase II, Anafase II y Telofase II (ver cuadro 3) cada una de las divisiones va acompañada de la citocinesis. En la continuación veremos qué sucede en cada una de las fases de cada división.

1a. división	<ul style="list-style-type: none"> <li>Profase I</li> <li>Metafase I</li> <li>Anafase I</li> <li>Telofase I</li> </ul>
2a. división	<ul style="list-style-type: none"> <li>Profase II</li> <li>Metafase II</li> <li>Anafase II</li> <li>Telofase II</li> </ul>

Cuadro 3. Meiosis.

Antes de iniciar la explicación cabe recordar que en todos los organismos un número determinado de cromosomas que es característico de cada especie. Por ejemplo en el hombre existen 46 cromosomas (44 autosomas y 2 heterosomas) que se agrupan en 23 pares lo cual significa que cada cromosoma tiene un compañero muy semejante en cuanto a forma y tamaño pero contiene distinta información genética, a este tipo de cromosomas se les conoce como cromosomas homólogos. (fig. 62)

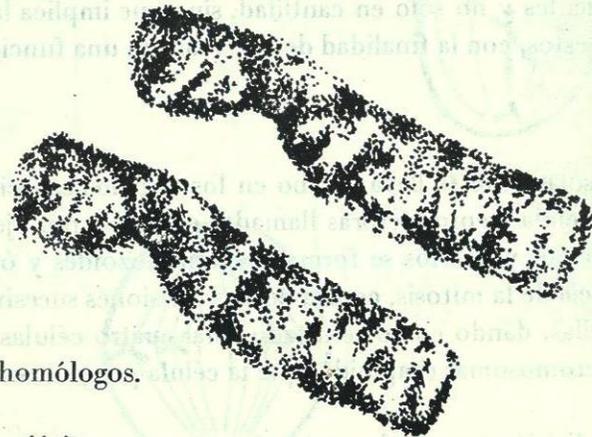


Fig. 62 Cromosomas homólogos.

### 1. Primera división meiótica.

Una vez que la célula ha alcanzado el estado de madurez y una alta acumulación de energía se inicia la cariocinesis de la primera división meiótica.

#### a. Profase I.

Al igual que en la mitosis indicaremos por medio de incisos cada uno de los cromosomas (fig. 63).

- a.1) La cromatina se condensa hasta formar los cromosomas. (a).
- a.2) La membrana nuclear y el nucléolo desaparecen.
- a.3) Aparecen los centríolos y el huso acromático.

- a.4) Los cromosomas duplican sus cromátidas formando estructuras llamadas tetradas o cromosomas dobles.
- a.5) Las tetradas de los cromosomas homólogos intercambian material genético. A este intercambio se le llama entrecruzamiento. (fig. 64).

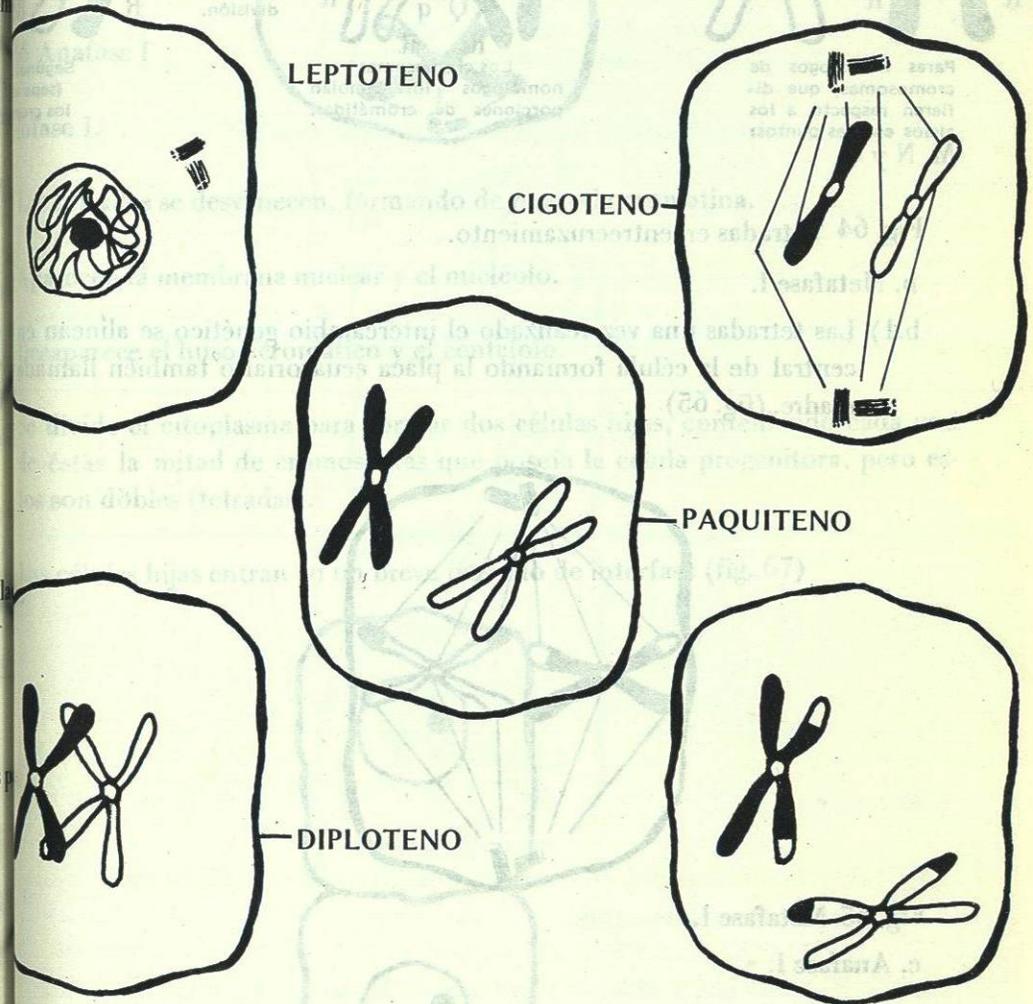
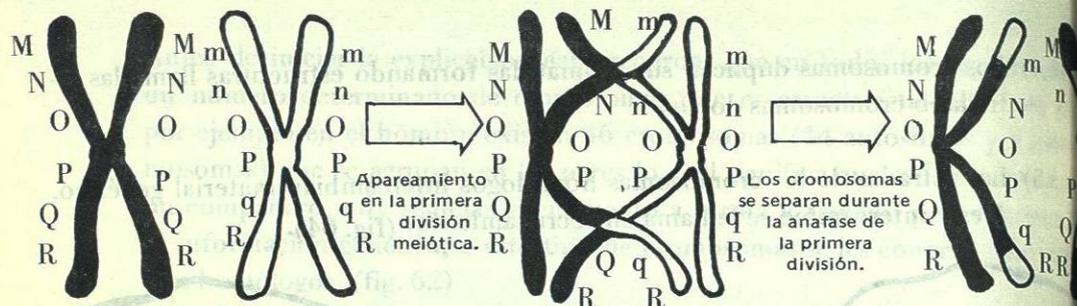


Fig. 63 Profase I

DIACINESIS



Pares homólogos de cromosomas, que difieren respecto a los alelos en tres puntos: M, N y Q.

Los cromosomas homólogos intercambian porciones de cromátides.

Fig. 64 Tetradas en entrecruzamiento.

b. Metafase I.

b.1) Las tetradas una vez realizado el intercambio genético se alinean en la central de la célula formando la placa ecuatorial o también llamada estriada madre. (fig. 65)

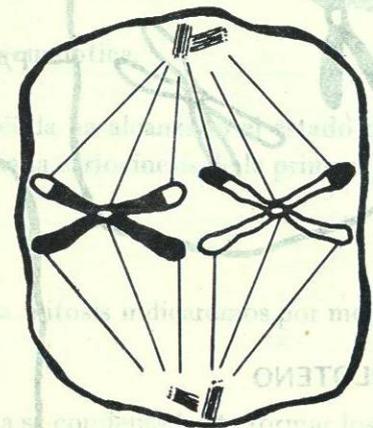
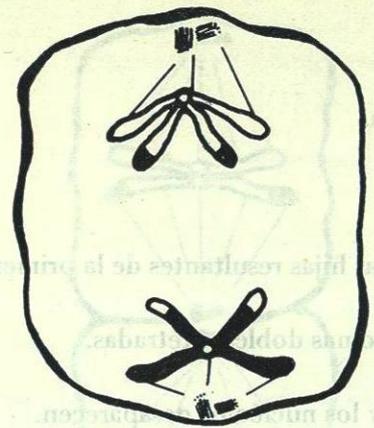


Fig. 65 Metafase I.

c. Anafase I.

c.1) La mitad de las tetradas orientadas por los filamentos del Aster, se desplazan hacia un polo de la célula y la otra mitad al polo opuesto. (fig. 66)



66 Anafase I

Telofase I.

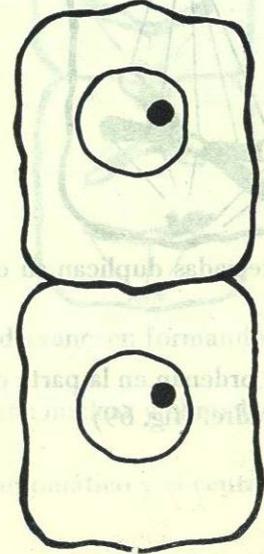
Las tetradas se desvanecen, formando de nuevo la cromatina.

Aparecen la membrana nuclear y el nucléolo.

Desaparece el huso acromático y el centríolo.

Se divide el citoplasma para formar dos células hijas, conteniendo cada una de éstas la mitad de cromosomas que poseía la célula progenitora, pero éstos son dobles (tetradas).

Las células hijas entran en un breve período de interfase (fig. 67)



67 Telofase I

## 2. Segunda división meiótica.

### e. Profase II.

En cada una de las dos células hijas resultantes de la primera división meiótica.

- e.1) Reaparecen los cromosomas dobles o tetradas.
- e.2) La membrana nuclear y los nucléolos desaparecen.
- e.3) Aparecen los centriólos y el huso acromático (fig. 68)

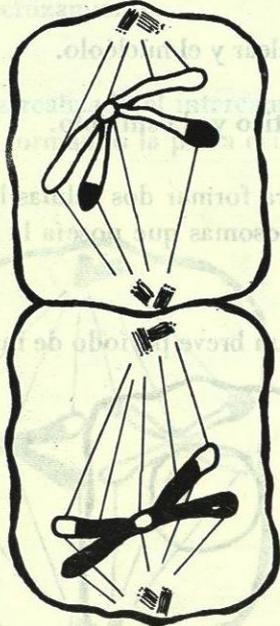


Fig. 68 Profase II

### f. Metafase II

- f.1) Los cromosomas dobles o tetradas duplican su centrómero para formar cromosomas independientes.
- f.2) Posteriormente se alinean y ordenan en la parte central del huso formando placa ecuatorial o estrella madre. (fig. 69)

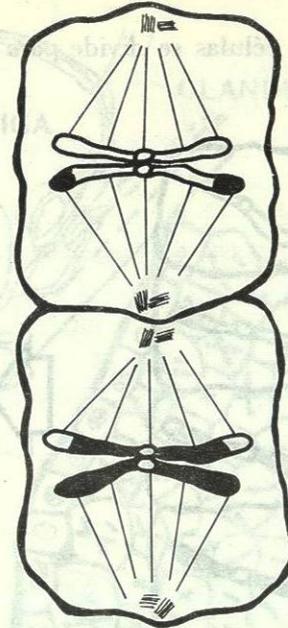


Fig. 69 Metafase II

### Anafase II

- 1) Los cromosomas se desplazan por partes iguales hacia los polos del huso acromático guiados por los filamentos proteínicos. (fig. 70)

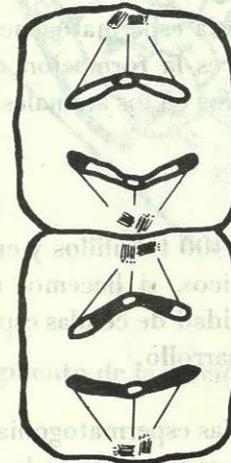


Fig. 70 Anafase II

### Telofase II

- 1) Los cromosomas se desvanecen formando nuevamente la cromatina.
- 2) Aparecen la membrana nuclear y el nucléolo.
- 3) Desaparece el huso acromático y el centriólo.

h.4) El citoplasma de ambas células se divide para formar un total de 4 células hijas haploides. (fig. 71)

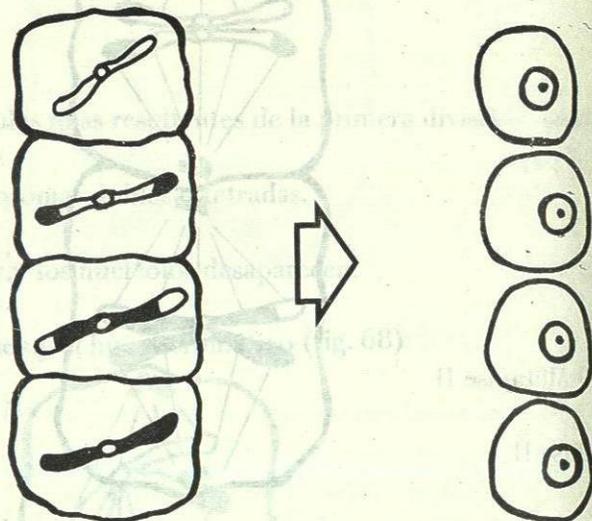


Fig. 71 Telofase II

### 3. Gametogénesis.

Veamos como ejemplo de meiosis la espermatogénesis y oogénesis, que son tipos de gametogénesis cuya finalidad es la formación de gametos conocidos con el nombre de espermatozoides y óvulos en los animales.

#### a. Espermatogénesis.

En un testículo existen de 250 a 400 lobulillos y en cada uno de ellos se encuentran de 1 a 3 túbulos espermáticos, si hacemos un corte transversal en éstos (fig. 72) encontraremos gran cantidad de células espermáticas dispuestas en varias capas y en diferentes etapas de desarrollo.

En la primera capa observaremos las espermatogonias, estas se dividen y dan lugar a los espermatoцитos primarios que se localizan en la segunda capa.

Es en los espermatoцитos primarios donde se realiza la meiosis, al terminar la primera división meiótica se transforman en espermatoцитos secundarios; en la segunda división meiótica éstos se transforman en espermátidas y cada espermátida da lugar a un espermatozoide (fig. 73)

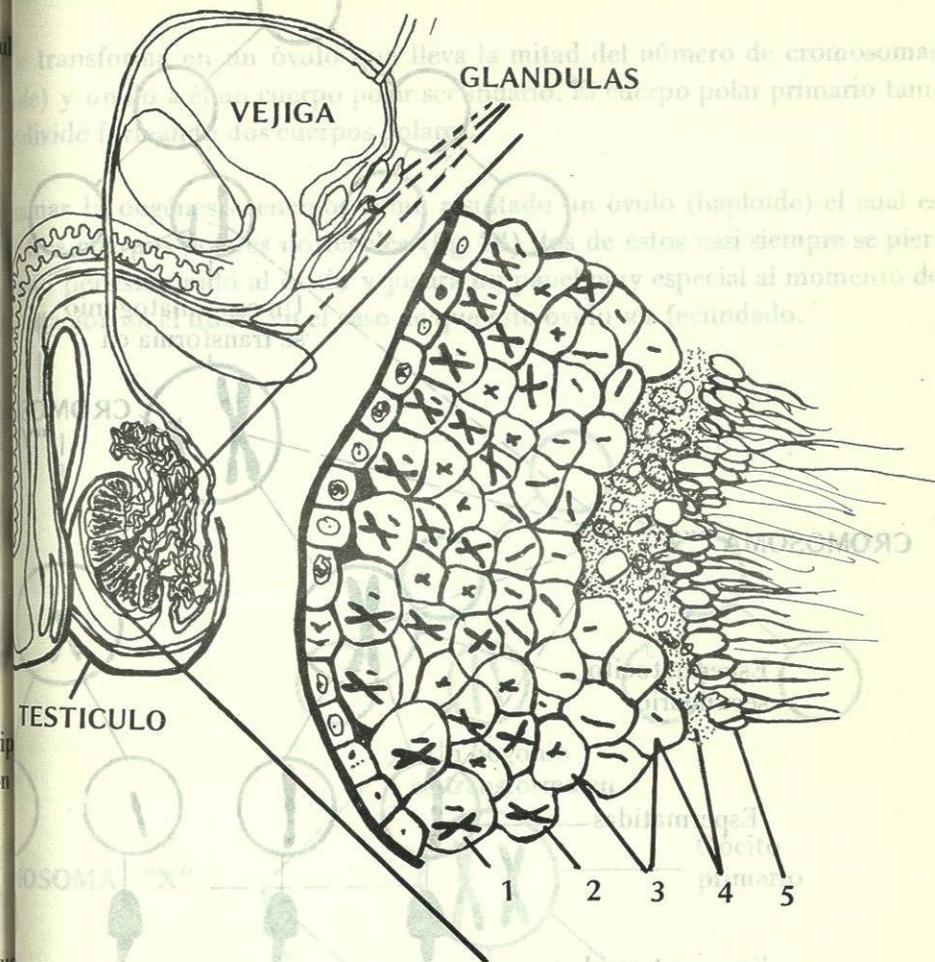


Fig. 72

Espermatogénesis, fragmento de la sección transversal de un túbulo seminífero:

1. Espermatogonias.
2. Espermatoцитos primarios
3. Espermatoцитos secundarios
4. Espermátidas.
5. Espermatozoides.

CUERPOS POLARES  
(No se desarrollan)