

fracción ribosómica del citoplasma puede contener de un 40 a un 50% de RNA nuclear, 15% de proteína celular y cerca de un 50% de fosfolípidos. La función principal de los ribosomas es la de síntesis de proteínas.

Función. Puesto que el ribosoma esta compuesto de RNA y algunas proteínas, es conveniente mencionar los tipos de RNA y su función en la síntesis de proteínas. RNA ribosómico, se encuentra principalmente en los ribosomas pero es sintetizado en el núcleo y probablemente se acumula en el nucléolo, su función no ha sido detectada plenamente. RNA mensajero, es una función que se distingue entre otras propiedades por su rápida tasa de recambio, su constitución básica es complementaria de la del DNA. La denominación de mensajero proviene de su función que es la de transcribir la información de la molécula de DNA y de transportarla para ser traducida en la molécula proteica. RNA de transferencia o soluble, el nombre de soluble se explica por si mismo y el de transferencia se debe a su papel de transportar los aminoácidos específicos a los ribosomas, para ir formando el polipéptido.

La síntesis de una nueva proteína se hace cuando la célula está en interfase. Entonces las cadenas de DNA se destrenzán y una de sus bandas se autoreplica, seriando nucleótidos de RNA conforme a la secuencia en longitudinal que dictan sus bases UAG, AUC, AAG el RNA así formado sale al citoplasma en dos formas como RNAt, que sale en grupos de 3 nucleótidos. En el citoplasma el trinucleótido de RNA (triplete o codón) se une especialmente a un aminoácido y al volver a acoplarse con el RNAm lo sitúa en un sitio que guardará una relación precisa con los demás aminoácidos ya que cada serie de 3 bases de RNAt se

gún el apareamiento (UAG, AUC, AAG, ----- UUA) gene del RNAm. Así se forma una serie determinada de aminoácidos, que dará una cadena polipeptídica específica, la cual responde a la seriación del DNA, y posteriormente se tendrán proteínas específicas.

DIVISION CELULAR

El crecimiento y desarrollo de cada organismo viviente depende del crecimiento y multiplicación de sus células. En los organismos unicelulares, la división celular implica una verdadera reproducción y por este proceso, a partir de la célula original se originan dos o mas individuos. Por lo contrario los organismos multicelulares provienen de una sola célula, el cigoto, y la repetida multiplicación de esta célula y de sus descendientes es lo que determina el desarrollo y crecimiento del individuo.

La división de toda célula se efectúa de dos maneras diferentes; la división directa o amitosis y la división indirecta, mitosis o cariosis.

El término amitosis significa división sin la formación de filamentos, y es el proceso mas simple de la multiplicación celular, fundamentalmente consiste en un alargamiento que experimenta el núcleo, seguida de una estrangulación hasta resultar dos masas celulares unidas por un filamento sumamente fino el cual acaba por romperse y quedan formados dos núcleos.

El resto del protoplasma efectúa su división de manera semejante al núcleo (ya que este también es protoplasma), y de esta manera quedan formadas dos células exactamente iguales a la célula madre (ejem. algunos protozoarios, algas etc.).

El término Mitosis (gr, Mitos filamento, y Osis Condición o estado) significa división con formación de filamentos y el de cariocinesis movimiento del núcleo. La división celular es un fenómeno muy complejo por medio del cual el material celular se divide en partes iguales entre las células hijas. Este proceso es solo la parte final microscópicamente visible de un cambio subyacente que ha ocurrido a un nivel bioquímico macromolecular. Antes de que la célula se divida por mitosis, se ha producido un duplicación y división de todos los componentes fundamentales, y en especial aquellos relacionados con la transmisión hereditaria. La mitosis se ha dividido en las siguientes fases para su estudio. (fig. 5-12)

Profase		Metafase
Anafase	y	Telofase

PROFASE.

La profase se inicia con el núcleo en estado de reposo o interfase, que tiene la cromatina en distintas formas y uno o varios nucléolos según la especie celular, durante esta fase se observan los siguientes fenómenos: La cromatina se reúne y ordena formando una o varias cintas de su superficie un poco irregular al principio y lisas después, las cuales pasan por el estado de reticulación fina y reticulación gruesa, hasta formar un largo filamento enrollado varias veces sobre si mismo llamado espirema. A continuación el espirema se divide transformándose en varios fragmentos llamados cromosomas, los cuales tienen forma, dimensiones y número muy distinto de una especie celular a otra, en la misma especie siempre se obtendrá el mismo número de cromosomas. Al mismo tiempo se desarrolla el fenómeno de reducción lenta del nucléolo acabando por desaparecer.

METAFASE

Se caracteriza por la desaparición de la membrana nuclear; el núcleo pierde su individualidad y el jugo nuclear se difunde en el citoplasma. Al mismo tiempo se establecen entre los polos de la célula infinidad de filamentos muy finos, refringentes, refractarios a los colorantes y que en conjunto toman la forma de un huso: quedando así integrado el llamado huso acromático. Los cromosomas quedan repartidos igualmente dentro del huso, pero pronto se ordenan dentro del mismo y forman el estado de placa ecuatorial o estrella madre.

ANAFASE

En esta fase cada uno de los cromosomas se divide por el centrómero longitudinalmente en dos partes exactamente iguales y se obtiene así un doble número de cromosomas. Luego se separan, y la mitad del número de ellos se dirige a un polo y la otra mitad hacia el otro. Al llegar a los polos del huso acromático se agrupan alrededor de los mismos y forman las estrellas hijas.

A continuación los elementos de la célula llamados cromosomas se unen y constituyen un nuevo filamento semejante al ya observado en la profase.

TELOFASE

A esta fase también se le considera como una profase invertida ya que ocurren mas o menos los mismos fenómenos pero invertidos, así aparece la membrana nuclear los cromosomas el núcleo la cromatina y el nucléolo.

Desde el principio de la telofase destaca la aparición de un tabique por la parte media del huso que se va ampliando hasta que llega

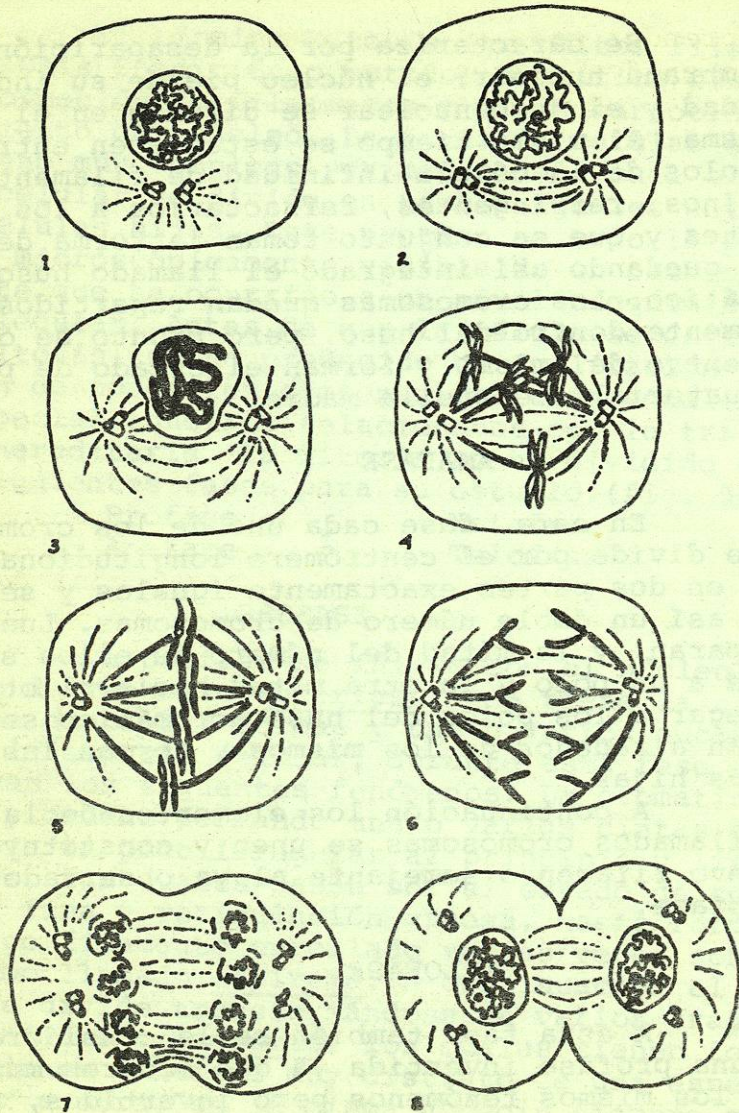


Fig 5-12. Esquema de mitosis.

1.- interfase. 2.- profase temprana. 3 y 4 profase tardía. 5.- metafase. 6 y 7.- anafase temprana y tardía. 8.- telofase.

a comprender todo el citoplasma y dividir a la célula en dos partes iguales, esto último comprende lo que muchas veces se denomina como ci toquinesis.

MEIOSIS

En la Mitosis el número de cromosomas persiste en todas las divisiones nucleares. Desde el momento que las células somáticas derivan del cigoto, por medio de la división mitótica todas ellas contienen un doble juego o número diploide ($2n$) de cromosomas homólogos.

Si los gametos (óvulos y espermatozoides) fueran también diploides, el cigoto resultante alcanzaría un número doble de cromosomas que el característico de la especie. Para evitar esto, los gametos sufren un tipo especial de división celular, denominada meiosis, en el cual el número diploide normal se reduce a un juego haploide (n) en cada gameto (fig. 5-13).

Al efectuarse la fecundación el cigoto restituye el número diploide. El proceso meiótico es característico en todos los vegetales y animales que se reproducen sexualmente y tiene lugar en el curso de la gametogénesis. La meiosis consiste en la reproducción del número de cromosomas. Estas se conocen como primera y segunda división meiótica (fig 5-14).

La esencia del proceso consiste en que los cromosomas homólogos de cada par, que se distinguen por su idéntica morfología, se aproximan uno al otro para ponerse en íntimo contacto y formar una tétrada bivalente. Cada cromosoma se compone de dos o más cromátidas y por lo tanto el bivalente posee 4 cromátidas. En la tétrada solo una cromátida del cromosoma homólogo posee otra apareada. Pueden intercambiarse porciones de estas cromátidas apareadas, de un homólogo al otro, dando lugar a figuras

en forma de cruz, que se denominan quiasmas. El quiasma es una manifestación citológica de un fenómeno genético denominado entrecruzamiento (crossing-over)

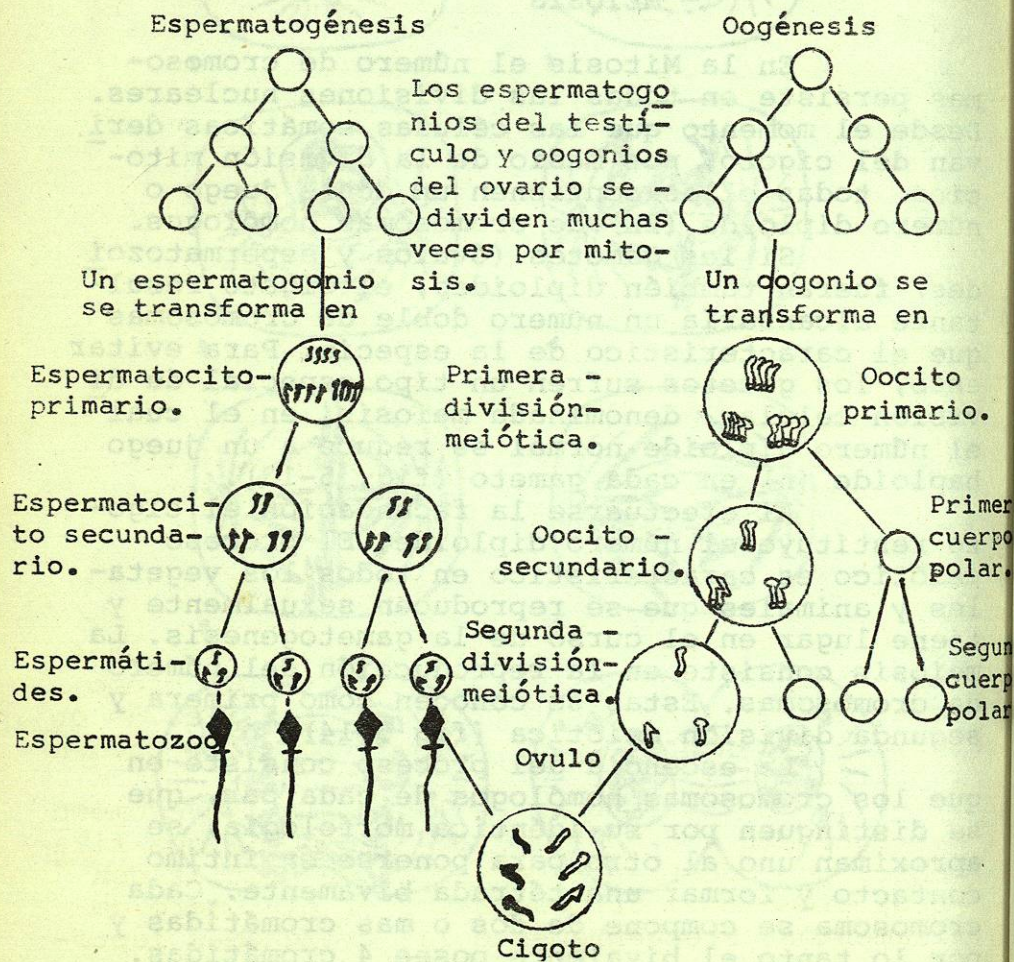


Fig 5-13. Esquema comparativo de la formación de óvulos y espermatozoides.

Se ha visto que durante la meiosis hay dos divisiones meióticas,:

- preleptonema
- Leptonema
- Cigonema
- Profase I
- Paquinema
- Diplonema
- Diacinesis

Primera división Meiótica

- Prometafase I
- Metafase I
- Anafase I
- Telofase I

INTERFASE

- Profase II
- Metafase II
- Anafase II
- Telofase II

Segunda división Meiótica

PRIMERA DIVISION MEIOTICA

El período preleptonémico corresponde a la profase temprana de la mitosis. Los cromosomas son extremadamente finos y difíciles de observar. Solamente los cromosomas sexuales pueden resaltarse como cuerpos compactos.

En el estadio de leptonema los cromosomas aparecen con mayor nitidez, como largos filamentos que muestran cromómeros. En células con pocos cromosomas se pueden contar el número de filamentos. Frecuentemente los cromosomas leptotómicos poseen una orientación definida y una polarización en dirección de los centriolos. Esta disposición peculiar se denomina "bouquet".

Al comienzo del estadio de cigonema, comienza el apareamiento de los cromosomas homólogos. Unas veces los cromosomas se unen por sus

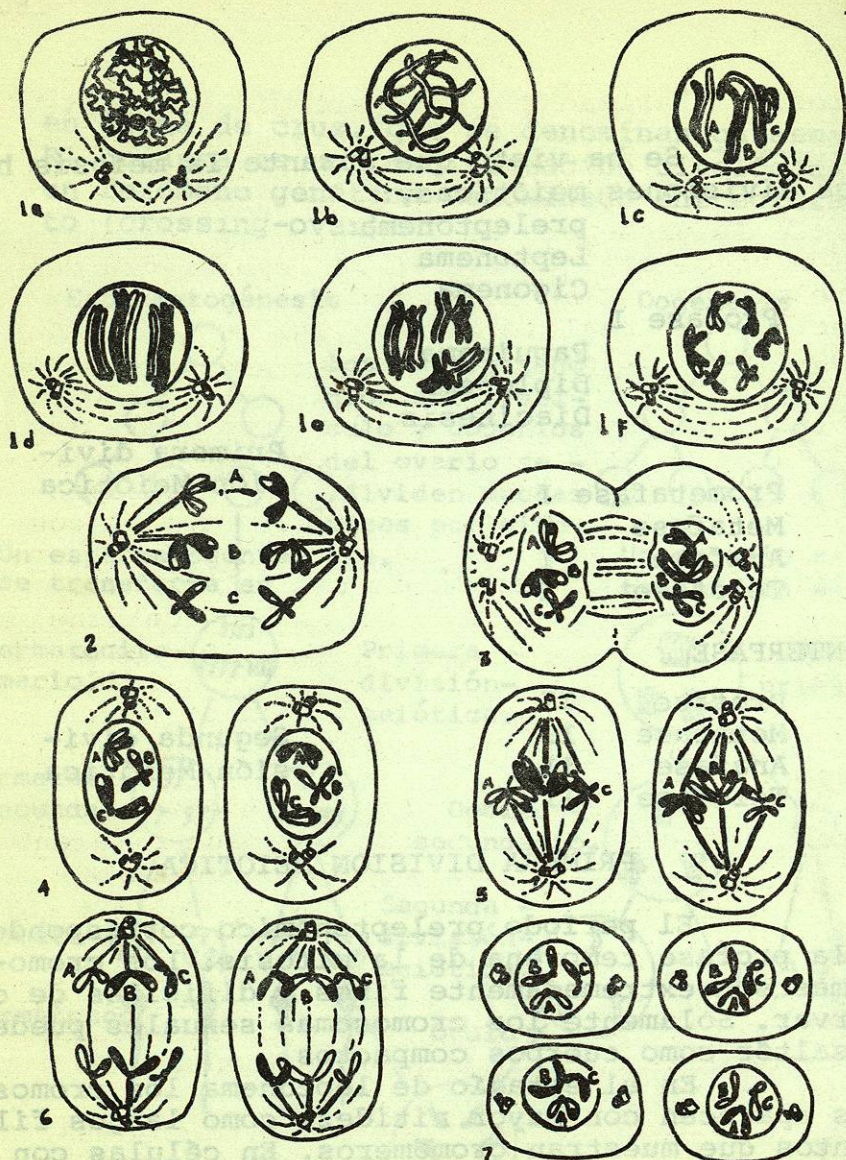


Fig 5-14. 1a.- preleptonema. 1b.- leptonema
1c.- cigonema. 1d.-paquinema. 1e.-diplonema
1f.- diacinesis. 2.-anafase. 3.- telofase de la
primera división meiótica. 4.- profaseII. 5.-
metafaseII. 6.- anafaseII. 7.- gametos maduros
con número haploide de cromosomas.

extremos polarizados y el apareamiento prosigue hasta la extremidad antipolar, en otros casos la fusión se produce simultaneamente en varios puntos a lo largo del filamento. Parece ser que la presencia de un bouquet y la polarización en general favorecen la regularidad del apareamiento. El apareamiento es muy exacto y específico se realiza en cada uno de los homólogos punto por punto, cromómero por cromómero.

En el estadio de paquinema cuando se completa el apareamiento de los cromosomas leptotómicos, se produce una contracción longitudinal que resulta en la formación de filamentos mas cortos y gruesos. En este momento, con la ayuda de técnicas refinadas, se puede observar la doble constitución de los filamentos. Por la mitad del paquinema el núcleo contiene la mitad del número de cromosomas, pero esta reducción es solo aparente ya que cada unidad es un bivalente o tétrada compuesta por los dos cromosomas homólogos en íntima unión longitudinal.

Cada cromosoma homólogo tiene su centrómero independiente de modo que cada bivalente tiene dos centrómeros. Alrededor de la mitad del paquinema se hace visible un clivaje longitudinal en cada uno de los homólogos en un plaperpendicular al del apareamiento. Esto significa que en este estadio cada elemento paquítenico esta compuesto por cuatro cromátidas. Las cromátidas de cada cromosoma homólogo se llaman cromátidas hermanas.

Simultáneamente en el clivaje longitudinal de cada cromosoma, se producen fracturas transversales en dos de las cromátidas homólogas al mismo nivel. Esto, es seguido por un intercambio de segmentos de las cromátidas. Este intercambio se lleva a cabo entre cromátidas hermanas y consiste primero en una ruptura, luego una transposición y por último una fusión de los segmentos.

En el estadio de Diplonema después del desdoblamiento longitudinal de cada cromosoma homólogo, los pares comienzan a separarse, repeliéndose entre sí. Sin embargo esta separación no es completa, ya que los cromosomas homólogos permanecen unidos por los puntos de intercambio o quiasmas. A estos generalmente se les considera como la expresión de un fenómeno genético llamado entrecruzamiento, por medio del cual, los segmentos cromosómicos con ciertos bloques de genes se intercambian entre los miembros homólogos de los pares.

En este momento es necesario explicar los términos de entrecruzamiento y de quiasma.

El entrecruzamiento es el fenómeno genético de intercambio o recombinación que se produce a un nivel molecular. quiasma.- es la manifestación de este proceso subyacente que puede observarse mejor en el diplonema. Por lo tanto, el quiasma es, en general, la consecuencia del entrecruzamiento.

Con pocas excepciones los quiasmas se encuentran en todos los vegetales y animales.

Por lo menos se forma un quiasma por cada bivalente. Su número es variable puesto que pueden existir cromosomas que tienen un solo quiasma y otros que poseen muchos.

En el estadio de diacinesis existe una acentuada contracción de los cromosomas. Mientras tanto, el proceso de terminalización, que es el movimiento de desplazamiento de los quiasmas a lo largo del cromosoma desde el centrómero hasta los extremos del mismo, continúa mientras que el número de quiasmas intersticiales disminuye. Las cromátidas permanecen concentradas por medio de quiasmas terminales hasta la metafase.

En la prometafase la espiralización llega prácticamente a su máximo, con la formación de la espiral mayor, la membrana nuclear desaparece y los cromosomas se ordenan en el - -

ecuador de la célula para iniciar la metafase.

En la Metafase los dos miembros de cada par de homólogos se encuentran con sus centrómeros dirigidos hacia los polos opuestos. Se acentúa la repulsión de los centrómeros y cromosomas, y cada cromosoma está listo para separarse. Si el bivalente es largo, presenta una serie de aparturas entre los quiasmas en planos alternados. Si los cromosomas son cortos tienen una sola apertura de forma anular.

En ciertos casos se produce una tercera hendidura por medio de la cual los bivalentes muestran un doble cromonema en cada una de las cromátidas. En tales casos, cada bivalente presenta una estructura compuesta por ocho filamentos en vez de cuatro.

En la Anafase las cromátidas hijas de cada homólogo, unidas por sus centrómeros se dirigen a sus respectivos polos. Los cromosomas cortos conectados generalmente por un quiasma terminal se separan rápidamente.

Los cromosomas largos con quiasma intersticiales y no terminalizados, se retrasan en su separación. Vistos de perfil, los cromosomas anafásicos muestran diversas formas que dependen de la posición del centrómero.

Se debe recordar que por medio de los quiasmas se produjo un intercambio de segmentos, entre una de las dos cromátidas de cada homólogo. Es así que cuando los cromosomas homólogos paternos y maternos se separan en la anafase, poseen diferente composición de la de los originales. Dos de sus cromátidas son mixtas las otras dos conservan su naturaleza inicial.

La telofase comienza tan pronto como los grupos anafásicos llegan a sus respectivos polos, los cromosomas pueden persistir condensados por algún tiempo mostrando todos sus caracteres morfológicos. Luego de la telofase existe un cor-