

Apunte de Biología
Curso de ingreso a carreras Paramédicas
USAL

FUNDAMENTOS DE LA BIOLOGÍA CELULAR

Apuntes de la
Cátedra de Fisiología

Prof.: Lic. Alejandro Masotti

INDICE

TEMAS	PÁGS.
- TEORÍA CELULAR. _____	3
- Sistema de Endomembranas _____	4
- Membrana Plasmática. _____	6
- Diferenciaciones de Membrana. _____	8
- LA CÉLULA: Organización Estructural. _____	11
- CUESTIONARIO PRÁCTICO	
- PROTEÍNAS. _____	16
- CICLO DE VIDA DE LAS CÉLULAS. _____	19
- Mitosis. _____	23
- Meiosis. _____	26
- Niveles de Organización de la Materia. _____	28
- Procesos vitales del organismo. _____	28
- Homeostasis – Líquidos corporales. _____	29
- Tejido. _____	29
- Bibliografía. _____	31

Teoría celular


Postula 4 Principios

1. Las células son las unidades morfológicas y fisiológicas de todos los organismos vivos.
2. Las propiedades de un organismo determinado dependen de las de sus células individuales.
3. Las células se originan sólo en otras células y por su material genético mantiene su continuidad.
4. La célula es la unidad más pequeña de la vida.

Estructura básica de la célula

La célula para ser tal debe tener como mínimo:

A) UNA MEMBRANA CELULAR: (Membrana plasmática).

- Función:**
- 1) Es el límite de la célula.
 - 2) Regula los intercambios de materia y energía.
(Permeabilidad selectiva).
 - 3) Comunicación a través de 

B) MAQUINARIA BIOSINTÉTICA. RIBOSOMAS.

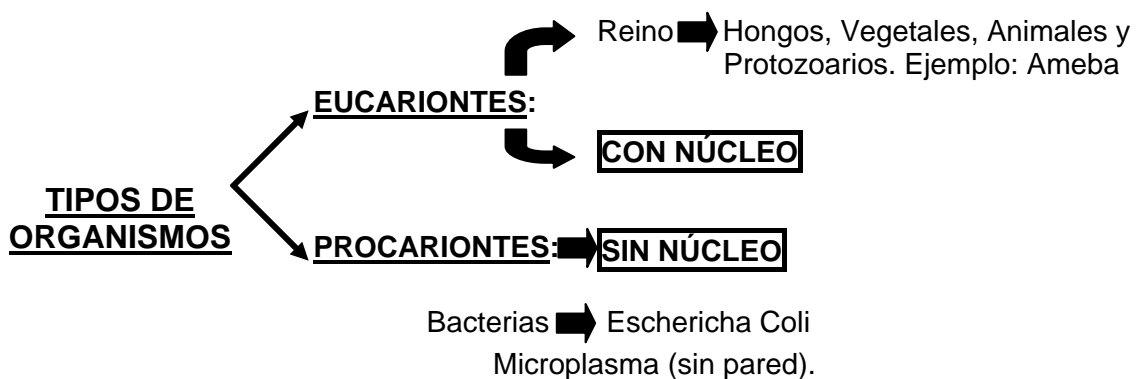
Función:  Síntesis Proteica.

C) MAQUINARIA BIOLÓGICA O METABÓLICA. ENZIMAS

- Función:**
- 1) Síntesis de sustancias.
 - 2) Utilización de energía de alimentos o captada por la célula (digestión).

D) UN CÓDIGO GENÉTICO: ADN Y ARN

- Función:**
- 1) Reproducir células.
 - 2) Mantener o modificar funciones.



Organoides que forman la Célula EUCARIONTE

Existen dos tipos:

- A) Organoides de Membrana:**
- 1) Mitocondrias.
 - 2) Lisosomas.
 - 3) Endosomas.
 - 4) Endolisomas.
 - 5) Peroxisomas o Microcuerpos.
 - 6) Cloroplastos (sólo en vegetales).
 - 7) Complejo de Golgi.
 - 8) Retículo Endoplasmático Liso y Rugoso.
 - 9) Núcleo.
- Sistema de Endomembranas {
- B) Organoides con otra estructura:**
- 10) Ribosomas.
 - 11) Cilio.
 - 12) Flagelo.
 - 13) Cuerpo Basal.
 - 14) Centríolo.
 - 15) Husos.
 - 16) Asteres. } Forman el Aparato Mitótico.
- Microtubulares {
 ↑ Permanentes
 ↓ Transitorios

Sistema de Endomembranas

Formado por tres componentes:

1. **Envoltura Nuclear:** Formada por cisternas (dos membranas) o sacos aplanados, que presentan poros en sus extremos. Los poros son orificios para el intercambio de sustancias entre el núcleo y el citoplasma. La membrana interna está en contacto con la cromatina y la externa con los ribosomas.

- Esquematice la envoltura nuclear.

2. **Complejo de Golgi:** Se encuentra formado por tres componentes:

- a) **El Dictosoma:** Son pilas de cisternas aplanadas o sacos aplanados. Generalmente son de 4 a 6 cisternas por Golgi.
- b) **Vacuolas Grandes:** con tres destinos posibles:
 - 1- Secreción: Son muy grandes.
 - 2- Membrana Plasmática. } Más pequeñas.
 - 3- Lisosomas. }

Función: Es el procesamiento y empaquetamiento del contenido de vesículas y vacuolas.

- c) **Vesículas Pequeñas y Pequeños Túbulos:** Son vesículas muy pequeñas de unos 60 nm. (nanómetros) y su función es la de transportar proteínas y lípidos del retículo endoplásmico al Golgi y de éste al primero (vesículas de transición o transporte) y entre las cisternas del mismo Golgi.

- Esquematice el Complejo de Golgi.

3. **Retículo Endoplásmico: R.E.:** Sus componentes básicos son túbulos y sacos aplanados con una cavidad común "**Cisternas**". Estos componentes forman dos sectores:

- a) **R.E. Liso – Características:** Se presenta como una serie de sacos aplanados y túbulos membranosos, cuya localización y extensión es variable y depende de la actividad metabólica de la célula.

Función:

- Síntesis de lípidos, esteroides, fosfolípidos, triglicéridos.
- Detoxificación de ciertas drogas (anulación de los efectos farmacológicos).
- En células musculares estriadas recibe el nombre de retículo sarcoplásmico y presenta una disposición muy particular, ligada a la coordinación de la contracción muscular.

- b) **R.E. Rugoso:** Presenta una imagen semejante al REL, a diferencia posee recubriendo la membrana ribosomas y polirribosomas.

Función:

- Síntesis de proteínas (ribosomas).
 - Circulación intracelular de sustancias que no se liberan al citoplasma.
- Esquematice el REL y REG.

Membrana Plasmática

Características: La membrana plasmática y otras membranas intracelulares presentan una ultraestructura trilaminar oscura – clara – oscura, de un espesor aproximado de 75Å (Angström), que se suele llamar unidad de membrana, para indicar que es una estructura relativamente homogénea usada en la construcción de diversos elementos celulares.

Composición Química: Está constituida por proteínas globulares (incluyendo enzimas de membrana) y lípidos (fosfolípidos principalmente, y esteroides). Se proponen dos modelos de distribución de los componentes químicos en la membrana:

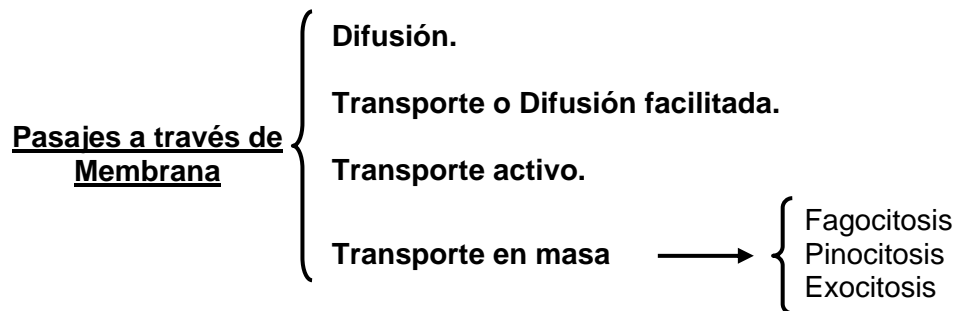
a) **Modelo de Danielli – Davson:** En este modelo se supone que los fosfolípidos se ubican en la región central de la membrana, dispuestos en dos capas moleculares, con los extremos hidrofóbicos enfrentados y los extremos hidrofílicos hacia fuera, en contacto con una capa de proteínas superficial a cada lado.

b) **Modelo de Singer o de Mosaico Fluido:** En este modelo, la membrana constaría de una bicapa de lípidos (semejante en disposición al modelo anterior), en la cual las proteínas se hallarían “sumergidas”, asomando hacia uno, otro o ambos lados. Es un modelo más dinámico que explica mejor algunos aspectos de la permeabilidad de membrana.

Funciones: La membrana plasmática efectúa el control cualitativo y cuantitativo de la entrada y salida de sustancias. Como consecuencia de la captación selectiva de nutrientes, y de la excreción de desechos que lleva a cabo, la membrana plasmática contribuye a determinar la composición del citoplasma.

Es una membrana semipermeable o de permeabilidad selectiva. Esto significa que permite el paso de solvente (agua) y de solutos de tamaños mayores (salvo que posea mecanismos especiales de transporte).

Los procesos de entrada y salida de sustancias a través de la membrana plasmática son los siguientes.



Explique y esquematice cada uno de los pasajes a través de membrana:

Diferenciaciones de la Membrana Plasmática: La MP puede presentar morfologías características en ciertas células o tejidos, con el objeto de proveer una especialización funcional.

Dif. Membrana APICAL → MICROVELLOSIDADES

Características:.....
.....
.....
.....

Función:.....
.....
.....
.....

Dif. Membranas LATERALES

Complejo de Unión: tiene como función mantener la contigüidad (adhesión) celular, proporcionar solidez a láminas celulares, y evitar el pasaje de sustancias por la vía intercelular. Desde la superficie libre hacia la base de las células está integrado por las siguientes estructuras:

a) **Unión Estrecha o íntima:**

Características:.....
.....
.....

Función:.....
.....
.....

b) **Unión Intermedia:**

Características:.....
.....
.....

Función:.....
.....
.....

c) **Desmosomas:**

Características:.....
.....
.....

Función:.....
.....
.....

d) **GAP Junction o Unión de Contacto:**

Características:.....
.....
.....

Función:.....
.....
.....

Esquematice cada uno de los Medios de Unión.

LA CÉLULA: ORGANIZACIÓN ESTRUCTURAL

CUESTIONARIO PRÁCTICO

Teoría celular moderna

1. Las células constituyen las unidades..... y..... de todos los organismos vivos.
2. Las propiedades de un organismo dado dependen.....
3. Las células se originan..... y su continuidad se mantiene a través.....
4. La unidad más pequeña de la vida es la célula.

Tipos de Células

Según la clasificación celular, podemos encontrar dos tipos de células. Las y las.....

La principal diferencia entre ambos tipos de celulares es que las..... no tienen envoltura nuclear (nucleoide). Las células..... poseen un núcleo verdadero con una complicada envoltura nuclear.

<u>ORGANISMOS</u>	{	<u>Unicelulares:</u> Ejemplo: (.....). Se encuentra inmerso en un <i>océano primitivo</i> .
		<u>Pluricelulares:</u> Ejemplo: (.....) y (.....).

El Procarionte mejor conocido se denomina..... que una célula bacteriana.

No se considera a los virus como..... aun cuando participan de algunas de las propiedades celulares como la autoreproducción, la herencia y la mutación. Los virus dependen de las células del huésped y por eso se consideran parásitos obligados.

Diversidad morfológica de las células Eucariotas

Las células de un organismo multicelular tienen forma y estructura variables y se diferencian de acuerdo con su..... específica en diferentes tejidos y órganos. La..... de una célula depende sobretodo de sus adaptaciones funcionales entre otras cosas. Las más pequeñas de las células animales tienen..... de diámetro.

¿ De qué depende la diferencia de la masa total de un órgano? Nombrar un ejemplo.

Tipos de células en tejidos animales

Organización general de las células Eucariotas

En la célula eucariota, el *núcleo* constituye un..... separado rodeado por una.....

Otro compartimento, generalmente más grande, está representado por el *citoplasma* y, por último, existe la *membrana celular* con sus..... y..... Cada uno de estos tres componentes contiene a su vez varios subcomponentes o subcompartimientos.

La Membrana Celular

La *membrana plasmática* es una estructura que separa el contenido de la célula del medio externo, formada por una bicapa lipídica.

Su función principal es.....
.....

La *pared celular* se encuentra en la mayoría de los tejidos..... Es una estructura rígida y cumple funciones de.....

La..... (células animales) rodea a la membrana plasmática y está formada por.....

Además de protección, esta cubierta interviene en el reconocimiento entre otras células, contiene..... y es fundamental para la asociación de las células de un tejido.

El Núcleo

Está rodeado por una *membrana nuclear*. El..... ocupa casi por completo el espacio nuclear y almacena.....
.....

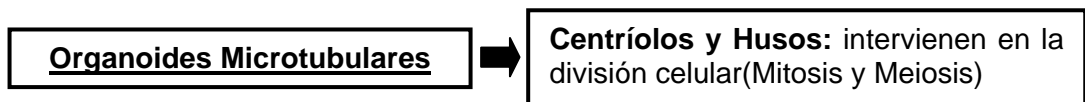
El *nucleolo* puede ser único o múltiple y sintetiza las moléculas de..... y las numerosas proteínas que forman los ribosomas.

Esquematice.

Ultraestructura del Citoplasma

Se considera que el citoplasma tiene dos partes: el *sistema de endomembranas* y la *matriz citoplasmática*, que es la que constituye el verdadero medio interno de la célula y contiene las principales estructuras vinculadas con.....
.....

Citoesqueleto



Esquematice:

Sistema de Endomembranas

Unir según corresponda:

	<u>Funciones:</u>
Membrana del Núcleo.	Síntesis de Materiales.
Retículo Endoplasmático Liso.	Permeabilidad.
Retículo Endoplasmático Rugoso.	Secreción.
Complejo de Golgi.	Síntesis de Materiales.

Organoides de Membrana

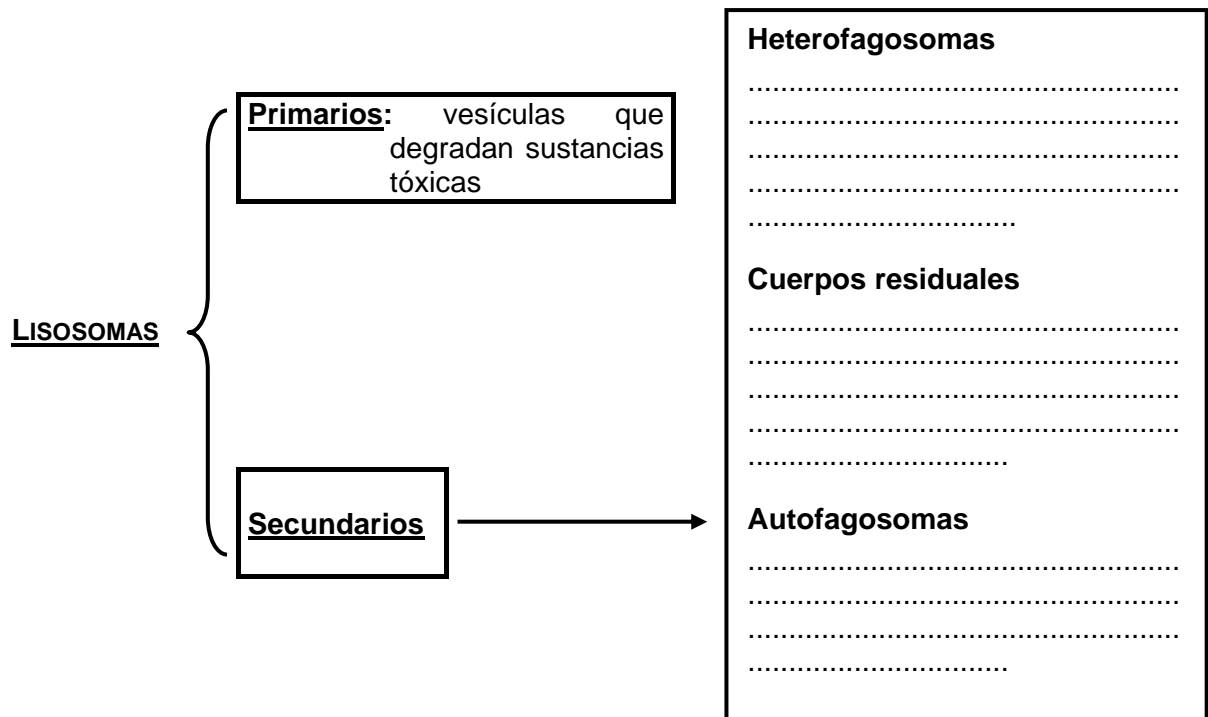
Son estructuras mas o menos permanentes con funciones bien definidas.

Las *Mitocondrias* tiene forma cilíndrica u ovoidea e intervienen.....

Además contienen..... fundamentales para la obtención de energía.

Los *Lisosomas* constituyen.....

Los *Peroxisomas* contienen enzimas relacionadas con la producción y degradación de peróxidos actuando como antioxidantes.



Organización General de la Célula Eucariota

PRINCIPALES COMPONENTES O COMPARTIMIENTOS	SUBCOMPONENTES O SUBCOMPARTIMIENTOS	FUNCIÓN PRINCIPAL
Membrana celular	Pared celular Cubierta celular	
Núcleo	Cromatina y cromosomas Nucleolo	
Citoplasma Matriz citosol Citoesqueleto	Enzimas solubles Microfilamentos Microtúbulos	
	Membrana nuclear Retículo Endoplasmático rugoso y liso. Complejo de Golgi	
Organoides de	Mitocondrias Cloroplastos Peroxisomas	
Organoides	Centríolos y huso Cuerpos basales, cilios y flagelos	

Completar los espacios.

Organización Celular en Procariontes y Eucariontes

	CÉLULAS PROCARIOTAS	CÉLULAS EUCARIOTAS
Envoltura nuclear		
ADN		
Cromosomas		
Nucleolos		
División		
Endomembranas		
Mitocondrias		
Exocitosis y endocitosis		
Locomoción		

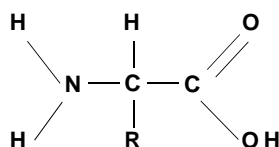
Completar los espacios.

PROTEÍNAS

Definición

Son macromoléculas, polímeros lineales de AA unidos entre sí por enlaces peptídicos en un n° que varía entre 50 hasta más de 1000 AA; presentan un elevado peso molecular.

AA: Son compuestos orgánicos de bajo peso molecular, que se caracterizan por poseer un grupo carboxilo – COOH libre y un grupo amino – NH₂, ambos unidos al mismo C.



R: Es el radical o cadena lateral y las diferencias que puede presentar en cuanto a tamaño, forma, carga, reactividad química, etc., dan como resultado los ~ 20 AA encontrados en las proteínas (además hay ~ 150 AA que se encuentran en la naturaleza pero nunca formando proteínas).

Los AA proteicos pueden clasificarse de acuerdo a su grupo R en hidrofílicos o hidrofóbicos.

AA Hidrofílicos

AC. ASPÁRTICO	(*) HISTIDINA	ASPARRAGINA
AC. GLUTÁMICO	CISTEÍNA	GLUTAMINA
(*) LISINA	TREONINA	GLICINA O GLICOCOLA
(*) ARGININA	(*) SERINA	TIROSINA

AA Hidrofóbicos

ALANINA	(*) VALINA	(*) FENILALANINA
(*) LEUCINA	PROLINA	(*) TRIPTOFANO
(*) ISOLEUCINA	(*) METIONINA	

La mitad de los AA necesarios para formar proteínas pueden ser sintetizados por los animales a partir de H. de C., lípidos, en cantidades adecuadas para cubrir las necesidades. La otra mitad no es sintetizable y debe ingerirse con la dieta. Dado que la falta de cualquiera de ellos determina que una proteína no puede ser armada, reciben el nombre de AA esenciales.

Los AA se unen por una condensación en la cual se forma una molécula de H₂O y un puente tipo amida, llamado enlace peptídico entre los dos AA. La unión entre AA constituyen **PÉPTIDOS**.

OLIGOPÉPTIDOS	Hasta 10 AA (Dipéptido, tripéptido, etc.).
POLIPÉPTIDOS	Polímeros cuyo peso molecular sea menor a 10.000.
PROTEÍNA	Polímero cuyo peso molecular es mayor a 10.000 o a varias cadenas polipeptídicas dispuestas en una configuración espacial definida.

Las proteínas no son simplemente polímeros al azar de longitud variable: cada tipo de molécula proteica posee una composición química específica (composición cualitativa en AA), una secuencia ordenada y única de esos AA, y un determinado peso molecular.

La estructura tridimensional de una proteína se puede estudiar en sucesivos niveles de organización.

1- Estructura primaria.

3- Estructura terciaria.

2- Estructura secundaria.

4- Estructura Cuaternaria.

Clasificación de las Proteínas

- Según su Conformación Nativa {
 - Fibrosas.
 - Globulares.
 - Indefinidas.
- Según su Composición Química {
 - Simples
 - Conjugadas

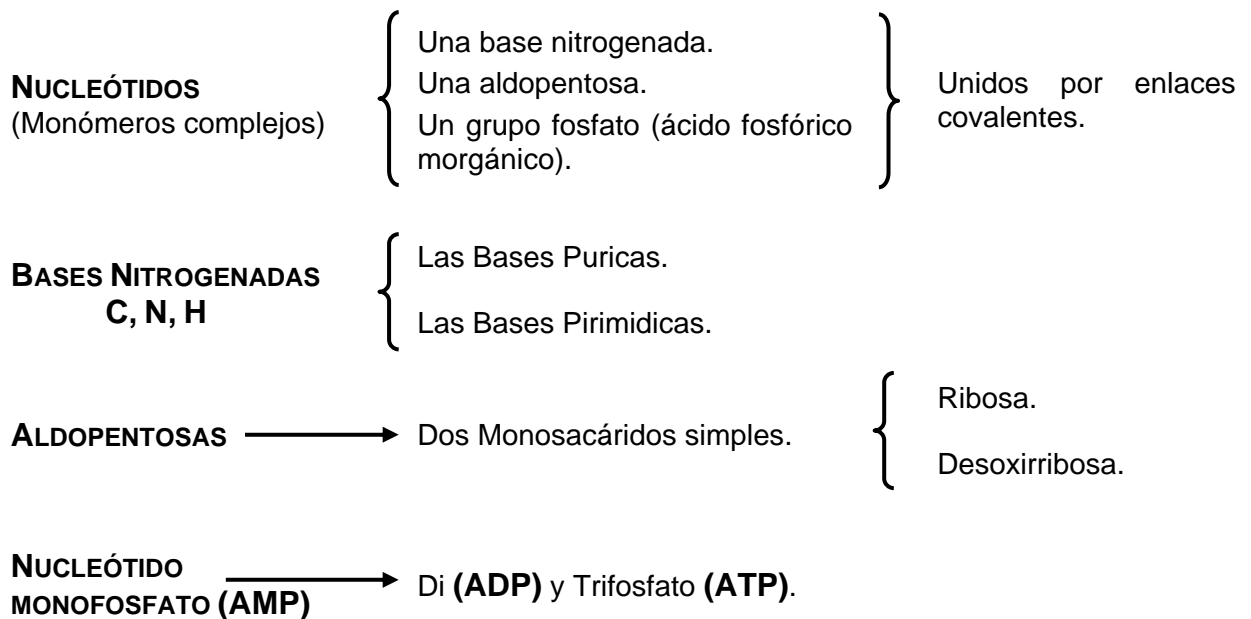
Funciones Biológicas de las Proteínas

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none">• Estructurales: | <ul style="list-style-type: none">- Como componentes de membranas celulares.- Como componentes de cápsides de virus.- Como componentes de estructuras de sostén, protección y acciones vinculadas al movimiento.<ul style="list-style-type: none">• Queratina de piel, pelo y uñas.• Colágeno y elastina de tejido conectivo.• Etc. |
| <ul style="list-style-type: none">• Enzimáticas: | <p>Con capacidad de catalizar diversas reacciones; amilasas, proteasas, ribonucleasas.</p> |
| <ul style="list-style-type: none">• Reserva Energética: | <p>Ovoalbumina, gluteína, gliadina de trigo, etc.</p> |
| <ul style="list-style-type: none">• Hormonales: | <p>Insulina, somatotropina, adrenocorticotropina, etc.</p> |
| <ul style="list-style-type: none">• Defensa inmunitaria: | <p>Gamma-globulinas (anticuerpos).</p> |
| <ul style="list-style-type: none">• Contracción muscular: | <p>Actina – Miosina.</p> |
| <ul style="list-style-type: none">• Transferencia de e⁻ | <p>Citocromos.</p> |
| <ul style="list-style-type: none">• Transporte / Almacenamiento de O₂ | <p>Hemoglobina – hemocianina, mioglobina.</p> |

ÁCIDOS NUCLEICOS

Definición

Son macromoléculas resultantes de la polimerización lineal de nucleótidos.



Gran importancia biológica ya que la unión de los fosfatos posee gran energía.

Los Polinucleótidos:

Los nucleótidos pueden unirse entre sí por enlaces covalentes entre el fosfato de uno y la pentosa del siguiente formando largos polímeros que nunca son mixtos: se integran sólo por ribonucleótidos o solo por desoxirribonucleótidos.

POLIRRIBONUCLEÓTIDOS.
ÁCIDOS RIBONUCLEICOS.
ARN.

→ **ARNr.**
→ **ARNt.**
→ **ARNm.**

POLIDESOXIRRIBONUCLEÓTIDOS.
ÁCIDOS DESOXIRRIBONUCLEICOS.
ADN.

CICLO DE VIDA DE LAS CÉLULAS

Introducción

Las células de los organismos multicelulares, al igual que las de unicelulares, realizan a lo largo de su existencia un conjunto de procesos. Un gran número de estos procesos está destinado al mantenimiento de la integridad estructural y funcional de la célula, y son los que contribuyen, de manera fundamental, a la *homeostasis*. Otros procesos están destinados a la continuidad celular, y son los referentes a *reproducción* o división. Estos procesos caracterizan dos fases que se suceden alternativamente durante la vida de la célula, constituyendo lo que se denomina *ciclo celular*: las etapas reciben el nombre de **interfase** y **división**, respectivamente.

Un aspecto fundamental del ciclo celular es el que se refiere al material genético. Dado que es éste el responsable del funcionamiento y de las potencialidades de la célula, y que las células hijas deben heredar idéntica autonomía, es indispensable que el material genético sea duplicado en forma precisa y sin errores, y que las dos copias así obtenidas se repartan con exactitud entre las células hijas.

Algunas células (excepcionales) después de llegar a su estructura definitiva no completan sus ciclo celular, y quedan detenidas en el período de interfase, sin experimentar nunca división. Este es el caso de algunas células muy especializadas, como las neuronas, las fibras musculares y los glóbulos rojos.

Interfase

En los estudios sobre ciclo celular con microscopio óptico, se denominó "interfase" al período que se observaba entre dos divisiones celulares sucesivas. En comparación con la actividad desarrollada durante la división (condensación de cromosomas, formación del aparato mitótico, desaparición y reaparición de estructuras nucleares, etc.), la interfase parecía un período de relativo "descanso" celular.

Sin embargo, actualmente sabemos que la interfase es el período de máxima actividad metabólica de la célula: todos los procesos que podríamos llamar de rutina celular, es decir, degradaciones, síntesis, transportes, movimientos, tienen lugar en la interfase. (Durante el período divisional, salvo algunas actividades fundamentales, la célula se dedica exclusivamente a los procesos vinculados con la división.)

La interfase es también, por lo general, el período de mayor duración del ciclo celular. En promedio, sólo alrededor de un 10 % del tiempo total del ciclo celular corresponde a los procesos de división.

La interfase se divide en tres etapas, denominadas G_1 , S y G_2 (Fig.1).

FIG. 1: Esquema del ciclo celular y duración relativa de sus etapas, en células de mamífero en cultivo de tejidos. Interfase:

G_1 = 10 horas
S = 9 horas
 G_2 = 4 horas

División:

M (mitosis) + C (citocinesis o división del citoplasma) = 1 hora

Durante la interfase, el material genético permanece en el estado más disperso, como filamentos sumamente finos, aspecto bajo el cual se lo denomina cromatina. En la cromatina, el ADN está poco espiralizado o condensado, lo cual significa que la doble cadena está relativamente estirada.

Etapas de la interfase

1. **G₁, primer intervalo, o período presíntesis de ADN:** Esta es la etapa en la cual se desarrolla la actividad metabólica general: oxidación de moléculas combustibles, aprovechamiento de la energía para los diversos trabajos celulares, como los transportes a través de membrana, la contracción y otros movimientos celulares, las síntesis de moléculas y macromoléculas, la formación de nuevas membranas, el armado de nuevos organelos, etc.
En esta fase, aunque no exclusivamente, tienen lugar la transcripción del ADN a los diversos ARN (esto es posible gracias a que el ADN se encuentra poco condensado, permitiendo la copia de su mensaje) y la traducción o síntesis de proteínas.
Las células que no realizan división y que se detienen en interfase se encuentran constantemente en esta etapa G₁.
2. **S, o período de síntesis de ADN:** Durante G₁, la célula posee una cierta cantidad de ADN que representa su material genético, y donde reside la capacidad de gobernar su actividad. Al dividirse, debe entregar a cada célula hija una copia de ese material genético, para que éstas posean esa misma capacidad. La síntesis de las dos copias de ADN, que tiene lugar en esta fase, se conoce como *duplicación o replicación del ADN*.

En este proceso son necesarios:

- a) Unidades de construcción: los monómeros que constituirán el polímero, es decir, los desoxirribonucleótidos (de adenina, guanina, citosina y timina).
 - b) Fuente de energía: el proceso es anabólico y endergónico; la energía que se requiere es aportada por los mismos desoxirribonucleótidos-tri-fosfato (dATP, dGTP, dCTP y dTTP -la letra d indica que el azúcar del nucleótido es desoxirribosa-).
 - c) Información: el ADN se autoduplica, es decir, a partir de la información que él mismo trae es capaz de ordenar dos nuevas moléculas de ADN idénticas a él; el ADN funciona así como *molde* para su propia síntesis.
 - d) Enzima específica: la polimerización de los desoxirribonucleótidos para formar las nuevas cadenas de ADN está catalizada por una enzima denominada *ADN polimerasa - ADN dependiente*.
 - e) Asiento celular del proceso: la replicación del ADN durante la etapa S de la interfase tiene lugar en el núcleo, mientras el material genético se encuentra como cromatina, en su grado de menor condensación.
3. **G₂, segundo intervalo, o período postsíntesis de ADN:** Es un período de preparación para la división celular. Continúan las actividades metabólicas normales y es característica la síntesis de algunas proteínas que se utilizarán durante la división, como por ejemplo las proteínas de los microtúbulos que constituirán el aparato mitótico.

División celular

El crecimiento de la célula debe preceder obligatoriamente a su división. En muchos casos, la célula parece crecer hasta un cierto límite antes de dividirse. Esto se debe, en parte, a que a medida que aumenta el tamaño de la célula, la relación superficie/volumen se hace menos favorable, dado que se limita la capacidad de introducir nutrientes y eliminar

desechos. Por otro lado, dado que el volumen del núcleo permanece constante en tanto que aumenta el del citoplasma, la relación nucleocitoplasmática también se hace desfavorable (hay demasiado citoplasma para que pueda ser gobernado con eficiencia por ese núcleo).

De todos modos, no parece haber un tamaño crítico invariable que la célula deba alcanzar para desencadenar la división. Existen, además, otros controles específicos que regulan la iniciación de la división celular.

División celular en Eucariontes

El problema de la división en células eucariontes es más complejo, debido a que hay un mayor número de cromosomas, y a que es imprescindible asegurar su distribución exacta entre las células hijas.

Como ya se ha visto, durante la interfase el material genético se presenta en forma dispersa, denominándose cromatina, y por condensación de ésta, al comenzar la división, se organizan los cuerpos compactos denominados cromosomas. Dado que ha ocurrido previamente el proceso de replicación, cada cromosoma es, en realidad, un cromosoma duplicado, y así se observa (al microscopio óptico) cuando está en su grado de máxima condensación: constituido por dos cromátidas idénticas entre sí (cromátidas hermanas), unidas a nivel del punto llamado centrómero o cinetocoro (Fig. 2).

Los individuos de una especie dada presentan en todas sus células (excepto las germinales o gametas) el mismo número de cromosomas, que es característico para cada especie. Además del número, también son característicos la morfología y el tamaño de cada uno de esos cromosomas.

FIG. 2: Esquema de un cromosoma (duplicado) al comenzar la división celular. Las cromátidas hermanas, aunque son idénticas, se han simbolizado con diferentes códigos para individualizarlas.

Si se realiza el ordenamiento sistematizado de los cromosomas de una célula, de acuerdo a los criterios de tamaño y morfología, principalmente, se obtiene el **cariotipo** de esa célula, el cual, dada su constancia, puede extenderse al individuo o incluso a la especie. Como ejemplo, en la figura 3 se representa el cariotipo humano normal.

Cuando se ordenan los cromosomas correspondientes a una célula determinada, puede ocurrir que todos presenten diferentes morfologías y tamaños, por ejemplo, como se muestra en la figura 4(a). En ese caso, se dice que la célula es haploide, y se denomina n al número total de cromosomas distintos. El correspondiente al esquema citado es $n = 4$.

En cambio, si al ordenar los cromosomas de una célula se observa que de cada modelo (es decir, con una determinada forma y tamaño) hay *dos* ejemplares, como ocurre con la célula humana de la Fig. 3 y con la del esquema de al Fig. 4(b), se dice que la célula es **diploide**. Como en el caso anterior n es el número de cromosomas distintos o el número de parejas de cromosomas. Por lo tanto, el número total de cromosomas de una célula diploide se designa $2n$: el correspondiente a humanos es $2n = 46$, y el del esquema es $2n = 8$.

Los dos cromosomas del mismo tipo se denominan *cromosomas homólogos* y constituyen un par homólogo.

También pueden encontrarse células que posean tres ejemplares de cada tipo cromosómico, o cuatro, o incluso más. Tales células se denominan **triploides** ($3n$), **tetraploides** ($4n$) y, en general, **poliploides**.

FIG. 3: Cariotipo humano normal. Las células humanas presentan 22 pares de cromosomas (autosomas) y un par de cromosomas sexuales (gonosomas). En la mujer este par está formado por dos cromosomas X (XX), y en el hombre por un X y un Y (XY).

FIG. 4: a) Esquema de una célula haploide.
 $n = 4$
b) Esquema de una célula diploide.
 $2n = 8$

Mitosis

La mitosis es la división celular propiamente dicha. Mediante el proceso mitótico, a partir de una célula se obtienen dos células hijas, genéticamente idénticas entre sí e idénticas a la progenitora.

Esta división puede realizarse en cualquier tipo de célula eucarionte, ya sea haploide o diploide. Dado que mantiene invariable el número de cromosomas, resultarán células hijas haploides o diploides, respectivamente.

Es un proceso que concierne principalmente al núcleo. La división del citoplasma para dar dos células hijas es un mecanismo accesorio, y recibe el nombre de *citocinesis*, mientras que la división nuclear es denominada *cariocinesis*.

Como ya se ha dicho, algunas células no experimentan mitosis y permanecen siempre en un estado interfásico. En cambio, otras células realizan mitosis frecuentes: por ejemplo, las células embrionarias, las zonas de crecimiento, o las que pertenecen a tejidos sujetos a continuo desgaste. En estos casos la mitosis tiene como objeto el crecimiento y desarrollo del organismo multicelular, y la reposición o regeneración de los tejidos expuestos a pérdida o destrucción de células.

En organismos unicelulares, la mitosis resulta un mecanismo de reproducción asexual del individuo.

Como se observa en el esquema de ciclo celular, cada mitosis es precedida por una interfase completa, donde se realiza la duplicación del material genético, que durante la división se repartirá entre dos células hijas. La mitosis actúa como un mecanismo que asegura que cada célula hija reciba la misma información genética que poseía la célula progenitora.

Etapas de Mitosis

La mitosis es un proceso continuo pero clásicamente se la divide en 5 etapas para su mejor estudio. Estas son:

1. Profase.
2. Prometafase.
3. Metafase.
4. Anafase.
5. Telofase.

Fig. 5: Proceso divisional en una célula animal.

- a) Interfase previa a la mitosis.
- b) Profase temprana de mitosis.
- c) Profase: constitución del aparato mitótico.
- d) Profase tardía.
- e) Metafase.
- f) Anafase.
- g) Telofase temprana.
- h) Telofase tardía (fin de la mitosis).
- i) Citocinesis.

Citocinesis

Como se puede observar en las Fig. 5 (g) y (h), la división o clivaje del citoplasma se produce simultáneamente con los sucesos de la telofase. La citocinesis se hace evidente por un surco que aparece en la membrana plasmática, ubicado en un plano ecuatorial perpendicular al huso. Está producido por un anillo de microfilamentos unidos a la membrana. El surco se contrae hasta alcanzar un diámetro pequeño, estrangulando al citoplasma. Finalmente, las dos células hijas se separan, distribuyéndose el hialoplasma y los organelos citoplasmáticos de un modo más o menos equitativo [Fig.5 (i)].

No siempre ocurre citocinesis luego de la cariocinesis. En tales casos, los dos núcleos hijos quedan contenidos en el mismo citoplasma y resulta una célula binucleada. Por sucesivas cariocinesis sin citocinesis puede formarse una célula multinucleada.

Meiosis

Clásicamente se considera a la meiosis como otro tipo de división celular, además de la división directa de procariontes y de la mitosis. Sin embargo, el objetivo de este proceso, exclusivo de células eucariontes, no es la multiplicación celular, sino la intervención en ciclos reproductivos sexuales.

Así, la meiosis solo se realiza en células específicas, y ocurre en ellas una única vez (por ello, no es equivalente a la mitosis, que puede repetirse indefinidamente siempre que la preceda una interfase).

La reproducción sexual se produce cuando, por fecundación, se unen una gameta (célula sexual o germinal) femenina con una masculina, para formar la cigota o huevo. Esta célula posee, por lo tanto, la suma de los cromosomas de ambas gametas. Para mantener la constante cromosómica característica de la especie, debe desarrollarse un mecanismo capaz de reducir el número de cromosomas a la mitad.

Como ya se ha visto, la información genética del ADN se encuentra distribuida, durante la división, en los cromosomas. Esto significa que cada cromosoma posee una fracción particular -específica- de la información genética, que no poseen los otros cromosomas. En cuanto a los cromosomas homólogos, ambos poseen informaciones acerca de las *mismas características* (aunque no necesariamente presenten idéntica información para una característica dada).

El mecanismo que reduzca el número de cromosomas a la mitad no puede ser al azar, porque daría origen a dos células con información repetida para ciertos rasgos y sin información para otros. Por eso, la reducción del número de cromosomas es, en realidad, una *reducción del número de juegos cromosómicos*. El proceso que se realiza con este objetivo es la **meiosis**.

La meiosis se lleva a cabo prácticamente sólo en células diploides ($2n$), y consta de dos divisiones sucesivas:

- a) Etapa reduccional o meiosis I, precedida de una interfase con duplicación del ADN;
- b) Etapa ecuacional o meiosis II, que se realiza sin duplicación de ADN previa.

Por razones del mecanismo de división, a partir de una célula diploide la meiosis origina cuatro células haploides, pero este aumento del número de células no tiene el significado de una proliferación celular. De hecho, en ciertas oportunidades 3 de las 4 células degeneran, y sólo una resulta el producto funcional de la división meiótica.

En líneas generales, durante la meiosis I ocurren los siguientes procesos:

- Condensación de los cromosomas, cada uno compuesto por dos cromátidas hermanas [Fig. 6 (a)];

- reconocimiento y apareamiento de los cromosomas homólogos: a diferencia de la mitosis, donde cada cromosoma se comportaba independientemente de los demás, en la meiosis se agrupan formando los distintos pares homólogos. Este apareamiento posibilitará la posterior separación ordenada de los cromosomas homólogos [Fig. 6 (b), (c)];
- separación de los cromosomas homólogos: cada miembro del par migra a un polo distinto (o, lo que es equivalente, a una célula hija distinta). Si cada célula hija posee sólo un cromosoma de cada modelo morfológico, resulta una célula **haploide** [Fig. 6 (d)].

Fig. 6: Aspectos principales del comportamiento de los cromosomas en meiosis.

- a) Condensación de los cromosomas (meiosis I).
- b) y c) Reconocimiento y apareamiento de cromosomas homólogos (meiosis I).
- d) Separación de los cromosomas homólogos, y formación de dos células hijas haploides (meiosis I).
- e) Cromosoma constituido por dos cromátidas.
- f) Formación de cuatro células hijas haploides por meiosis II.
- g) Cromosoma constituido por una sola cromátida.

Durante la meiosis I han migrado cromosomas constituidos por dos cromátidas cada uno [Fig. 6 (e)]. La meiosis II, con un mecanismo similar al mitótico, separa esas cromátidas [Fig. 6 (f)], destinando una a cada una de las células hijas, y restaurando así en ellas la cantidad de ADN normal –previa a la duplicación– en cada cromosoma [Fig. 6 (g)].

En conclusión:

- en la meiosis I o etapa reduccional se reduce el número diploide de cromosomas a la mitad (haploide), si bien los cromosomas aún son dobles.
- en la meiosis II o etapa ecuacional se mantiene el número cromosómico haploide conseguido en la etapa anterior; los cromosomas son ahora simples.

NIVELES DE ORGANIZACIÓN DE LA MATERIA.

- 1- **NIVEL QUÍMICO.** Átomos: H – C – O₂ – K – Na. Menor unidad de la materia.
Moléculas: H₂O – CO₂ – ClNa . Formado por dos o más átomos unidos.
- 2- **NIVEL CELULAR.** Las moléculas se combinan entre sí para formar células, las unidades estructurales básicas del funcionamiento del organismo. (muscular, nerviosa, epitelial, etc.)
- 3- **NIVEL TISULAR.** Los tejidos son un grupo de células y material circundante que trabajan en conjunto para cumplir una determinada función. Tejidos: conectivo, muscular, epitelial, óseo, etc.
- 4- **NIVEL DE ÓRGANOS.** Se unen entre sí distintos tipos de tejidos para formar ÓRGANOS. Estos son estructuras compuestas por dos o más tipos de tejidos; poseen funciones específicas y generalmente tienen una forma característica. Ej.: corazón estómago, piel, hígado, cerebro, etc.
- 5- **NIVEL DE APARATOS Y SISTEMAS.** Están formado por órganos relacionados entre sí con una función en común. Ej.: Aparato Digestivo, que degrada y absorbe los alimentos. Algunas veces un mismo órgano forma parte de más de un aparato o sistema. Ej.: el Páncreas, el cual forma parte del aparato digestivo y del sistema endócrino.
- 6- **NIVEL DE ORGANISMO.** Es el más alto nivel de organización. Un organismo es cualquier ser vivo. Todas las partes del cuerpo humano funcionando en conjunto constituyen un organismo.

PROCESOS VITALES DEL ORGANISMO.

- 1- **METABOLISMO.** Es la suma de todos los procesos químicos que se producen en el cuerpo.
CATABOLISMO: ruptura de moléculas en componentes más simples.
ANABOLISMO: construcción de sustancias químicas complejas a partir de elementos más pequeños o simples.
- 2- **RESPUESTA.** Es la capacidad del cuerpo de detectar cambios y responder ante ellos. Ej: cambios de temperatura del medio interno, estímulos externos (ruidos), respuesta muscular ante un estímulo nervioso (potencial de acción).
- 3- **MOVIMIENTO.** Incluye los movimientos de todo el cuerpo, de órganos en particular, de células individuales y hasta de pequeños orgánulos dentro de ellas. Ej: acción coordinada de caminar, correr, lanzar, contracción de las vesículas para segregar bilis ante la ingesta de grasas. Traslado de glóbulos blancos a zonas de infección.
- 4- **CRECIMIENTO.** Es el aumento del tamaño corporal como resultado del aumento del tamaño y número de sus células. Aumento de un tejido por aumento de material intracelular, crecimiento de hueso por depósito de minerales.
- 5- **DIFERENCIACIÓN.** Proceso por el cual células no especializadas se transforman en especializadas. Ej.: los glóbulos rojos, un óvulo fecundado se transforma en embrión, un feto, un bebe, un niño, un adulto.
- 6- **REPRODUCCIÓN.** Se refiere tanto a la formación de nuevas células para crecimiento, reparación o reemplazo, como a la producción de un nuevo individuo.

HOMEOSTASIS.

Es la condición de equilibrio (balance) en el medio interno gracias a la continua interrelación de los múltiples procesos de regulación corporal.

La homeostasis es un proceso de equilibrio dinámico. El estado de equilibrio del cuerpo puede modificarse dentro de estrechos parámetros compatibles con la vida, con el fin de adaptarse a los cambios del medio que lo rodea. Ej.: la temperatura corporal, la glucemia, la presión arterial, etc.

Cuando esta condición de equilibrio dinámico se altera el organismo entra en un estado de heterostasis.

LÍQUIDOS CORPORALES.

La homeostasis está dada por el mantenimiento del volumen y de la composición de los líquidos corporales, soluciones diluidas que contienen solutos disueltos y se encuentran tanto dentro de las células como a su alrededor.

Los líquidos corporales están formados por: LIC (líq. Intracelular), LEC (líq. Extracelular) y LIT (líq. Intersticial).

El funcionamiento adecuado de la célula del cuerpo depende de la regulación precisa de la composición del líquido que la rodea. Dado que el líquido intersticial rodea todas las células del cuerpo y se lo denomina **MEDIO INTERNO**.

La composición del líquido intersticial se modifica a medida que las sustancias se mueven dentro y fuera del plasma sanguíneo.

TEJIDO.

En biología, los **tejidos** son aquellos materiales constituidos por un conjunto organizado de células, con sus respectivos organoides iguales o de unos pocos tipos de diferencias entre células diferenciadas de un modo determinado, ordenadas regularmente, con un comportamiento fisiológico coordinado y un origen embrionario común.

Constitución

En los animales los componentes celulares están dispuestos en una matriz, más o menos extensa, de características particulares para cada tejido. Esta matriz es usualmente generada por las células que componen el tejido, por lo que se puede decir que los tejidos están constituidos, fundamentalmente, por un componente celular y, en algunos casos, por un componente extracelular. Es uno de los niveles de organización biológica, situado entre el nivel celular y el nivel orgánico.

Un tejido puede estar constituido por células de una sola clase, todas iguales, o por varios tipos de células dispuestas ordenadamente. La parte de la biología encargada del estudio de los tejidos orgánicos es la histología. Si se profundiza en los detalles, existe más de una centena de tejidos diferentes en los animales y algunas decenas en los vegetales, pero la inmensa mayoría son sólo variedades de unos pocos tipos fundamentales. La estructura íntima de los tejidos escapa a simple vista, por lo cual se usa el microscopio para visualizarla.

CLASIFICACIÓN DE LOS TEJIDOS.

Existen cuatro tejidos animales fundamentales: epitelial, conectivo, muscular y nervioso.

Estos tejidos, según su origen embriológico, se pueden clasificar en dos grandes grupos:

Tejidos muy especializados

- **Tejido muscular**
 - Tejido muscular liso
 - Tejido muscular estriado o esquelético
 - Tejido muscular cardíaco
- **Tejido nervioso**
 - Neuronas
 - Neuroglía

Tejidos poco especializados

- **Tejido epitelial**
 - Epitelio de revestimiento
 - Epitelio glandular
 - Epitelio sensorial
- **Tejido conectivo**
 - Tejido adiposo
 - Tejido cartilaginoso
 - Tejido óseo
 - Tejido hematopoyético
 - Tejido sanguíneo
 - Tejido conjuntivo

BIBLIOGRAFÍA.

De Robertis – Hib - Fundamentos de Biología Celular y Molecular - Ed El Ateneo.

Cooper M. G. – Hausman R. E. – La Célula - Ed. Marbán.