

The background of the cover is a dark, textured surface with numerous purple, oval-shaped cells, each containing a blue nucleus, scattered across the field. A white horizontal line is positioned below the title.

BIOCIENCIAS 1

HUGO HENAO MEJIA



FUNDACIÓN UNIVERSITARIA
DEL ÁREA ANDINA
SECCIONAL PEREIRA

Biociencias I

Biociencias I

Esteban Henao Mejía

Biociencias I

Hugo Henao Mejía

Fundación Universitaria del Area Andina, 2010

TÍTULO: **BIOCIENCIAS I**

Autor: Hugo de Jesús Henao Mejía

Primera Edición
300 ejemplares
Diciembre de 2010

Diagramación: Mónica Johana Salazar Quintero
Diseño de portada: Juan Camilo Ospina Montoya

ISBN: 978-958-99483-3-0

Derechos Reservados del Autor. Prohibida su reproducción total o parcial por cualquier medio sin la autorización expresa de los autores.

Pereira - Colombia

Catalogación en la fuente Biblioteca Fundación Universitaria del Area Andina

Henao Mejía, Hugo de Jesús
Biociencias I / Hugo de Jesús Henao Mejía. -- Pereira: Fundación Universitaria del Área Andina, 2010
204P.; 23cm
Incluye Bibliografía
ISBN: 978-958-99483-3-0

CDD 572 ed.21

1. BIOQUIMICA 2. BIOMOLECULAS 3.GENETICA 4.QUIMICA ORGANICA
Catalogación de la Publicación – Fundación Universitaria del Área Andina
“Biblioteca Otto Morales Benítez”.

Contenido

UNIDAD I: BIOELEMENTOS Y BIOMOLÉCULAS	11
Contenido de agua en el cuerpo humano	15
Alteraciones en el sistema hídrico.....	18
Biomoléculas orgánicas:.....	19
UNIDAD II: LAS SOLUCIONES.....	25
Concentración de soluciones.....	27
Propiedades coligativas de las soluciones	30
Equilibrio ácido base en solución acuosa.....	34
Los Coloides.....	39
Propiedades de los coloides	40
Importancia de los coloides.....	40
Los gases ideales.....	41
Leyes de los gases	42
Ecuación de estado.....	43
UNIDAD III: LA CÉLULA VIVIENTE	49
Teoría celular	50
Forma y tamaño de las células.....	50
Estructura celular.....	51
Funciones del núcleo	51
Citosol y citoesqueleto	54
Interacción célula medio externo.....	56
Reconocimiento celular	57
Utilidad de las membranas	58
La diversidad de las membranas.....	59
La energía	59
Actividades de aplicación.....	64

UNIDAD IV: COMO SE DIVIDEN LAS CÉLULAS	69
División celular indirecta	70
Fases del ciclo celular	71
Control del ciclo celular	72
La meiosis	75
Gametogénesis	77
Etapas de la meiosis.....	78
Primera división.....	78
Segunda división	79
Actividades de Aplicación	83
 UNIDAD V: LOS TEJIDOS EN LOS SERES VIVOS	 89
Los tejidos animales	90
Clases de membranas	91
Tejido conjuntivo o de sosten	91
Tejido circulante	98
Estructura molecular de los miofilamentos y sus interacciones.....	101
Regeneración del tejido muscular.....	104
Actividades de aplicación	110
 UNIDAD VI: PRINCIPIOS DE GENÉTICA.....	 113
Herencia de los caracteres.....	114
Las Leyes de Mendel.....	116
Ley de la segregación de los genes.....	116
Mellizos y gemelos	118
Mutaciones	118
Los grupos sanguíneos.....	119
Defectos cromosómicos.....	133
Actividades de aplicación	138
 UNIDAD VII: EMBRIOLOGÍA HUMANA	 141
Etapas del desarrollo	142
Fecundación	142
Segunda semana	143
Tercera semana	145
Cuarta semana	147
Evolución de las tres hojas embrionarias	148
Periodo embrionario	149

Amnios y cordón umbilical	151
Actividades de aplicación	154
UNIDAD VIII: QUÍMICA ORGÁNICA	159
Clasificación de los compuestos orgánicos	162
Compuestos ternarios	163
Compuestos cuaternarios	164
Nomenclatura	164
Compuestos heterocíclicos	169
Estructuras espacial de las biomoléculas.....	170
Isomería.....	170
Los carbohidratos	173
Monosacáridos	173
Derivados de azúcares.....	176
Disacáridos	179
Polisacáridos.....	181
Las Proteínas	184
Lípidos	187
Ácidos grasos	187
Ceras.....	189
Acilglicéridos o grasas neutras	189
Esteroides	191
Lípidos complejos	194
Fosfolípidos.....	194
Glucolípidos.....	196
Los ácidos nucleicos	197
BIBLIOGRAFÍA BÁSICA Y COMPLEMENTARIA	201

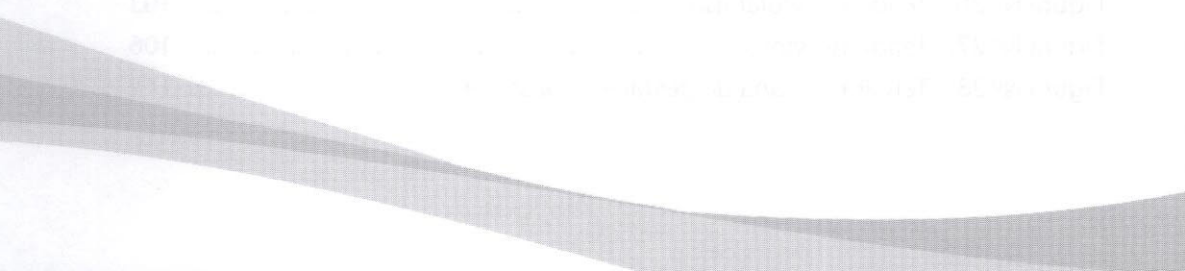
Lista de Tablas

Tabla N° 1.	Alteraciones del metabolismo hídrico	18
Tabla N° 2.	Biomoléculas orgánicas	21
Tabla N° 3.	Composición del suero fisiológico	28
Tabla N° 4.	Tipos de coloides	40
Tabla N° 5.	Mecanismos de transporte en la membrana celular	62
Tabla N° 6.	Cruce de planta monohíbrida Aa (heterocigótica)	116
Tabla N° 7.	Malformaciones cromosómicas	135
Tabla N° 8.	Grupos funcionales	163
Tabla N° 9.	Compuestos ternarios	164
Tabla N°10.	Nomenclatura orgánica	165
Tabla N°11.	Orden de prioridad para nombrar compuestos orgánicos	166
Tabla N°12.	Ácidos grasos saturados	188
Tabla N°13.	Ácidos grasos insaturados	188
Tabla N°14.	Ácidos grasos poliinsaturados	188

Lista de Figuras

Figura Nº 1.	Clasificación de los bioelementos.....	13
Figura Nº 2.	Propagación del impulso nervioso.....	14
Figura Nº 3.	Contenido de agua en el cuerpo humano.....	15
Figura Nº 4.	Comportamiento de glóbulos rojos en diferentes soluciones acuosas.....	16
Figura Nº 5.	Curva de solubilidad de algunas sustancias.....	27
Figura Nº 6.	Clases de células.....	50
Figura Nº 7.	La célula y sus partes.....	53
Figura Nº 8.	Microtúbulo.....	54
Figura Nº 9.	Microfilamentos.....	55
Figura Nº 10.	Forma y distribución del citoesqueleto.....	56
Figura Nº 11.	Unión de la molécula señal a su receptor y activación de éste.....	57
Figura Nº 12.	Transporta a través de la membrana celular.....	58
Figura Nº 13.	Las sustancias que hacen parte de una membrana celular.....	62
Figura Nº 14.	Difusión de un colorante en agua.....	64
Figura Nº 15.	Ciclo celular.....	71
Figura Nº 16.	Etapas de la mitosis.....	74
Figura Nº 17.	La gametogénesis.....	77
Figura Nº 18.	Etapas de la meiosis.....	79
Figura Nº 19.	Espermatogénesis.....	81
Figura Nº 20.	Ovogénesis.....	82
Figura Nº 21.	Tipos de epitelio.....	91
Figura Nº 22.	Tejido conjuntivo.....	92
Figura Nº 23.	Tejido fibroso.....	93
Figura Nº 24.	Tejido adiposo unilocular.....	94
Figura Nº 25.	Tejido óseo.....	96
Figura Nº 26.	Tejido muscular liso.....	103
Figura Nº 27.	Tejido nervioso.....	106
Figura Nº 28.	Tercera semana de gestación (gástrula).....	144

Figura N° 29. Embrión mostrando los conductos respiratorios	146
Figura N° 30. Capas embrionarias	149
Figura N° 31. Estructura primaria de la Insulina	185
Figura N° 32. Los cuatro niveles estructurales de la hemoglobinas	187



Bioelementos y Biomoléculas

Objetivos de aprendizaje:

1. Identificar los tipos de sustancias relacionadas con los seres vivos
2. Destacar la importancia del agua en el metabolismo y estructura de los seres vivos.
3. Explicar las características de las biosustancias y su función en los seres vivos.

Introducción:

Los seres vivos son muy diversos, por lo cual se han presentado problemas en su clasificación, además hay que tener en cuenta que han evolucionado a partir de ancestros comunes, esto se ve reflejado en las moléculas orgánicas que conforman los seres vivos especialmente los seres humanos. Estas moléculas como los carbohidratos, proteínas y lípidos son fundamentales en el sostenimiento del organismo, todas están formadas por esqueletos de carbono que presentan grupos funcionales específicos que le confieren propiedades al comportamiento de tales sustancias. Generalmente, los seres vivos están dotados de un sistema digestivo que les permite transformar las sustancias en más simples (bloques estructurales) y así cada organismo reorganiza dichas moléculas para sintetizar sus propias sustancias vitales.

Bioelementos:

El análisis químico de la materia viva revela que los seres vivos están formados por una serie de elementos y compuestos químicos (figura nº1). Los elementos químicos que forman parte de la materia viva se denominan bioelementos, que en

los seres vivos, forman biomoléculas, los cuales podemos clasificar en:

- Inorgánicas
 - Agua
 - Sales minerales NaCl , NaHCO_3 ,
 - Algunos gases: H_2 , O_2 , CO_2 , N_2 .
- Orgánicas
 - Glúcidos o carbohidratos
 - Lípidos o grasas
 - Proteínas
 - Ácidos Nucleicos

En cualquier ser vivo se pueden encontrar alrededor de setenta elementos químicos, pero no todos son indispensables ni comunes a todos.

Atendiendo a su abundancia se pueden clasificar en:

- a) **Bioelementos primarios:** aparecen en una proporción media del 96% en la materia viva, ellos son carbono, oxígeno, hidrógeno, nitrógeno, fósforo y azufre. Estos elementos reúnen una serie de propiedades que los hacen adecuados para la vida:
- Forman entre ellos enlaces covalentes muy estables, compartiendo pares de electrones. El carbono, oxígeno y nitrógeno pueden formar enlaces dobles o triples.
 - Facilitan la adaptación de los seres vivos al campo gravitatorio terrestre, ya que son los elementos más ligeros de la naturaleza.
 - El carbono se encuentra en todos los compuestos orgánicos, destacando a los carbohidratos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos
 - El hidrógeno es el elemento más abundante del universo, acompaña al carbono en las moléculas orgánicas, combinándose también con el oxígeno para formar el agua.

- El oxígeno en forma molecular se encuentra en la atmósfera y en el agua donde es esencial para que los seres vivos lo tomen para oxidar los alimentos. También forma la sustancia principal de la capa de ozono (O_3).
- El nitrógeno se encuentra como un gas molecular (N_2) el más abundante de la atmósfera de donde se fija al suelo para ser transformado en aminoácidos y proteínas e incorporarse a los demás seres vivos mediante el ciclo de nitrógeno.
- El fósforo es esencial en los ácidos nucleicos ADN y ARN y en los nucleótidos como el ATP molécula energética para los seres vivos. También hace parte de moléculas inorgánicas como el fosfato de calcio, componente de la matriz ósea.
- El azufre está en los aminoácidos metionina y cisteína, donde es fundamental en formar puentes o enlaces de las proteínas. Se encuentra azufre en la coenzima A, sustancia esencial en el metabolismo.

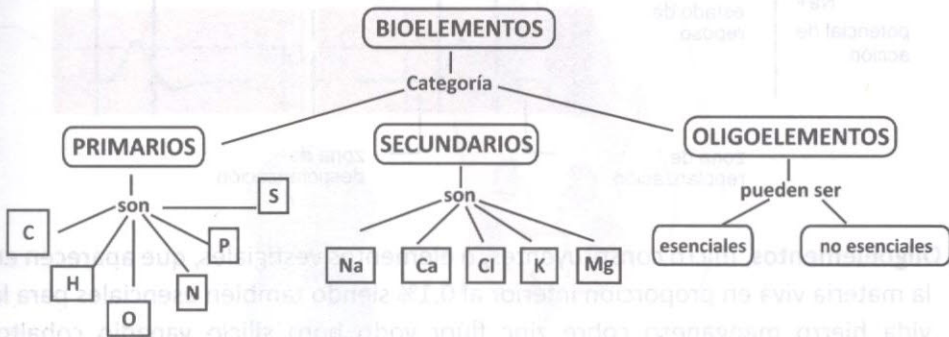


Figura 1: Clasificación de los bioelementos¹

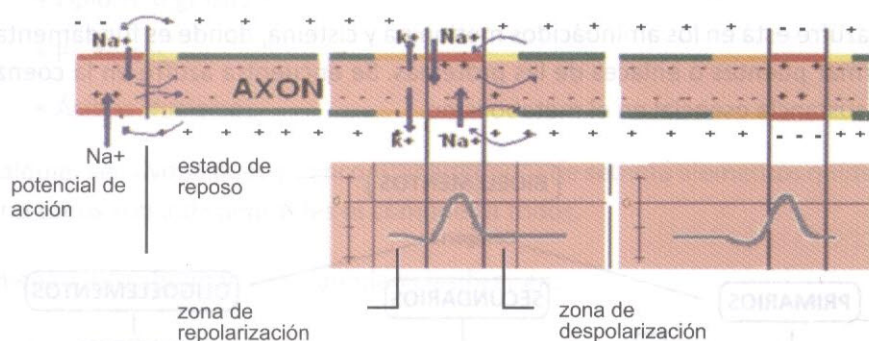
b) **Bioelementos secundarios:** se encuentran en una proporción próxima al 3,3%. Son: calcio, sodio, potasio, magnesio y cloro, desempeñando funciones de vital importancia en fisiología celular, a continuación se destacan los siguientes bioelementos:

- Ión sodio (Na^+): principal ión extracelular su concentración está entre 135 y 145 milimoles/L. Es importante en la regulación de la cantidad de agua en el organismo, mediante la hormona aldosterona, que retiene sodio y ésta a su vez retiene agua en el riñón aumentando así la presión arterial. También desde el

¹ http://2.bp.blogspot.com/_sqpw.bioelementos.jpg

corazón se regula el sodio mediante el factor natriurético que es el encargado de eliminarlo a través del riñón. El sodio y el potasio son muy importantes en el impulso nervioso en donde generan un potencial energético que permiten mediante la despolarización y la bomba de sodio y potasio el informar al sistema nervioso central sobre los diferentes estímulos que se presentan en un organismo (figura 2).

- Ión calcio (Ca^{++}): está regulado por las hormonas calcitonina y parathormona, tiene como funciones la formación de huesos y dientes, la coagulación sanguínea y la contracción muscular, mediante la liberación de neurotransmisores.



c) **Oligoelementos**, micro constituyentes, o elementos vestigiales, que aparecen en la materia viva en proporción inferior al 0,1% siendo también esenciales para la vida: hierro, manganeso, cobre, zinc, flúor, yodo, boro, silicio, vanadio, cobalto, selenio, molibdeno y estaño. Aún participando en cantidades infinitesimales, no por ello son menos importantes, pues su carencia puede acarrear graves trastornos para los organismos. Por ejemplo:

- El yodo es fundamental en la síntesis de las hormonas triyodotironina y tetrayodotironina (tiroxina)
- El hierro hace parte de la hemoglobina, mioglobina y algunos citocromos, es almacenada por la ferritina dentro de las células y transportada por la transferrina en la sangre, llevándolo a la médula ósea para producir eritrocitos.
- El cobre y el hierro, participan en la síntesis de hemoglobina, también intervienen en la síntesis de colágeno, y participa en la preservación del recubrimiento de la

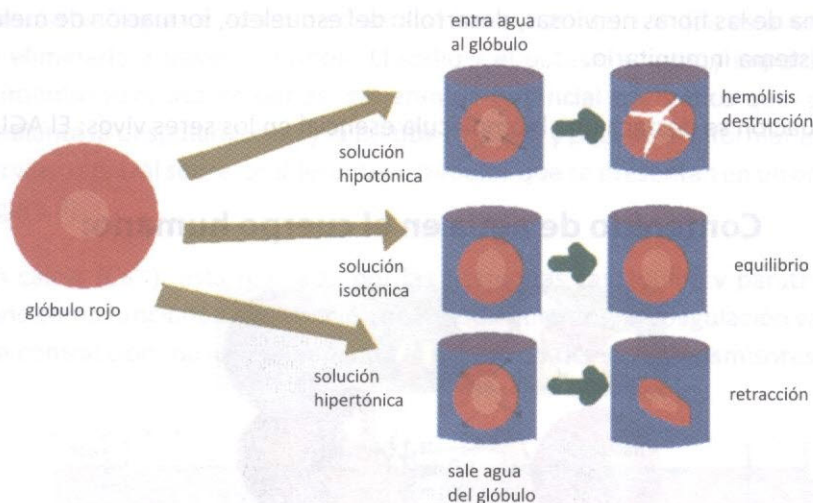


Figura N° 4: Comportamiento de glóbulos rojos en diferentes soluciones acuosas

Una de las moléculas fundamentales es el agua, que ya permite a las moléculas orgánicas unirse o separarse, mediante reacciones de síntesis o deshidratación.

Cabe destacar la importancia del agua en los compartimientos intracelulares y extracelulares de los seres vivos donde cumple las funciones metabólicas y estructurales. Acá juega un papel importante, la relación con otras biosustancias para mantener la homeostasis. Un ejemplo es el comportamiento de los glóbulos rojos en soluciones acuosas (figura N° 4).

El agua es el principal constituyente de las células, su proporción varía en diferentes órganos del cuerpo humano, mientras los huesos contienen alrededor del 22%, los músculos llegan a contener 75%, el cerebro un 88% y el plasma sanguíneo un 92%. El contenido de agua varía con la edad, el embrión humano tiene un 94%, proporción que baja al 70% cuando se nace y un 65 % en la edad adulta.

Las siguientes funciones del agua explican la importancia en los seres vivos:

1. **Función Disolvente:** disuelve gases y nutrientes y es el medio donde se realizan las reacciones químicas del organismo.
2. **Función de Transporte:** se transportan sustancias nutritivas a las células, así como para llevar los residuos de eliminación.

3. **Función Estructural:** la forma y el volumen celular se mantiene por la presión que ejerce el agua intracelular.
4. **Función Termorreguladora:** el agua absorbe el calor para evaporarse, cuando sale del organismo por la piel, arrastra el calor, manteniendo la temperatura corporal constante.
5. **Función Lubrificante:** el agua evita el desgaste de los sitios de rozamiento de los órganos móviles, como lo son las articulaciones de las rodillas y codos.

Las moléculas del agua tienden a permanecer unidas debido a los puentes de hidrógeno con otras cuatro moléculas de agua. Los puentes de hidrógeno son los responsables de las propiedades características del agua, entre ellas se tienen: la gran cohesión o atracción mutua de sus moléculas y una alta tensión superficial. La enorme cantidad de puentes de hidrógeno que presenta el agua también es responsable de su resistencia a los cambios de temperatura. El agua tiene un alto calor específico, alto calor de vaporización y alto calor de fusión. La acción capilar o capilaridad es también un fenómeno relacionado con las uniones entre moléculas de agua.

La polaridad de las moléculas de agua es la responsable de la capacidad como solvente del agua. Las moléculas polares de agua tienden a separar sustancias iónicas, como el cloruro de sodio (NaCl), en sus iones constituyentes (Na^+ y Cl^-). Las moléculas de agua se aglomeran alrededor de los iones con carga y los separan unos de otros.

Muchas de las moléculas importantes en los sistemas vivos que presentan uniones covalentes, como los azúcares, tienen regiones de carga parcial positiva o negativa. Estas moléculas, por lo tanto, atraen moléculas de agua y también se disuelven en ella.

Las moléculas polares que se disuelven rápidamente en agua son llamadas hidrofílicas (“que aman al agua”). Estas moléculas se disuelven fácilmente en agua porque sus regiones parcialmente cargadas atraen moléculas de agua tanto o más que lo que se atraen entre sí. Moléculas tales como las grasas, que carecen de regiones polares, tienden a ser muy insolubles en el agua. Los puentes de hidrógeno actúan como una fuerza que excluye a las moléculas no polares. Como resultado de esta exclusión, las moléculas no polares tienden a agruparse en el agua y son llamadas hidrofóbicas (“que tienen aversión por el agua”).

El agua tiene ligera tendencia a ionizarse, o sea, a separarse en iones H^+ (en realidad iones hidronio (H_3O^+) y en iones OH^-). En el agua pura, el número de iones H^+ y el número de iones OH^- es igual a 10^{-7} moles por litro. Una solución que contenga más iones H^+ que iones OH^- es ácida; una solución que contiene más iones OH^- que iones H^+ es básica o alcalina. La escala de pH refleja la proporción de iones H^+ a iones OH^- . Una solución ácida tiene un pH inferior a 7; una solución básica tiene un pH superior a 7. Casi todas las reacciones químicas de los sistemas vivos tienen lugar en un estrecho intervalo de pH alrededor de la neutralidad. Los organismos mantienen este estrecho intervalo de pH por medio de buffers, que son combinaciones de formas de ácidos débiles o bases débiles; dadores y aceptores de H^+ (en el siguiente capítulo se ampliará el concepto de pH).

Alteraciones en el sistema hídrico:

ALTERACIÓN	TIPO	DESPLAZA AGUA	CAUSAS
DESHIDRATACIÓN	ISOTÓNICA	INEXISTENTE	Pérdida líquidos, vómito, diarrea, pérdida de sangre
	HIPERTÓNICA	HACIA EL ESPACIO EXTRACELULAR	Aporte insuficiente de agua, pérdida de agua por piel, pulmones
	HIPOTÓNICA	HACIA EL ESPACIO INTRACELULAR	Aporte insuficiente de sodio, pérdida de sodio, insuficiencia renal, deficiencia de aldosterona
HIDRATACIÓN	ISOTÓNICA	INEXISTENTE	Insuficiencia renal isotónica, deficiencia protéica, insuficiencia cardiaca
	HIPERTÓNICA	HACIA EL ESPACIO EXTRACELULAR	Ingestión de solución hipertónica, Síndrome de Cushing
	HIPOTÓNICA	HACIA EL ESPACIO INTRACELULAR	Aporte excesivo de agua

Tabla Nº 1: Alteraciones del metabolismo hídrico

Las dos alteraciones del metabolismo hídrico son la deshidratación y la hidratación o exceso de volumen acuoso en el organismo. Estos trastornos pueden ir

acompañados de alteraciones de la concentración extracelular de los electrolitos. Así se puede hablar de hidrataciones y deshidrataciones isotónicas (sin alteración de los electrolitos), hipertónicas (si existe aumento en la concentración) e hipotónicas (si existe disminución).

El ión más afectado es el catión sodio Na^+ . En las alteraciones hipertónicas se produce un desplazamiento neto del agua del medio intracelular al extracelular, en las hipotónicas es al contrario, y en las isotónicas no hay desplazamiento.

En todos los casos el organismo puede resistir hasta un 10% la alteración del contenido de agua

Entre los síntomas que se produce en una deshidratación se destacan: debilidad, vértigo, náuseas, dolor de cabeza, taquicardia, vasoconstricción e hipotensión.

En lo que respecta a la hidratación se da el edema, dolor de cabeza e hipertensión. Más adelante se explicará el mecanismo de control del agua. (Ver tabla Nº 1).

Biomoléculas Orgánicas:

Aunque en los seres vivos se encuentran infinidad de biomoléculas, orgánicas estas se organizan en las siguientes categorías: (ver tabla Nº 2).

Los lípidos: son sustancias muy diversas que se caracterizan por ser insolubles en agua (no polares) y que cumplen funciones múltiples en los seres vivos, entre ellas se destacan:

- Reserva de energía como son los triglicéridos en el tejido adiposo. También regulador de la temperatura o aislante térmico, como ocurre con los animales de lugares fríos.
- Hormonal en el caso de los derivados del colesterol como son las hormonas sexuales, la aldosterona, el hidrocortisol.
- Las vitaminas A, E, K derivados de terpenos y la vitamina D_3 derivada del colesterol
- Las prostaglandinas derivadas de ácidos grasos insaturados que cumplen diversas funciones en el músculo liso, la agregación plaquetaria, la inhibición plaquetaria, la inflamación, entre otros.

- Derivados de los triglicéridos como son los fosfolípidos, importantes en las membranas celulares, donde ayudan a cumplir sus funciones de transporte y protección.

Las proteínas: Son polímeros de aminoácidos que producen todas las células vivas. Cada forma de vida se define por las proteínas que fabrica, y donde cumplen las funciones siguientes:

- Catalizadores: las enzimas
- Reguladoras: las hormonas, receptores de membrana
- Transporte: hemoglobina, transferrina
- Estructurales: colágeno, dentina, elastina.
- Protección: inmunoglobulinas IgA, IgE, los venenos en reptiles, telarañas.
- Contráctiles: miosina y actina

Los carbohidratos: son la fuente más importante de energía para el cuerpo humano. Se definen como polihidroxialdehidos (aldosas) o polihidroxicetonas (cetosas). Se destaca la glucosa monosacárido final de la digestión de los carbohidratos denominado en la sangre como glicemia, a partir de ella se fabrican otras sustancias en plantas y animales. Es regulada por la insulina, el glucagon y la adrenalina principalmente.

Los ácidos nucleicos: son polímeros de nucleótidos, un nucleótido esta formado por una base nitrogenada, una pentosa y un grupo fosfato, se destacan:

- **ADN:** es el ácido desoxirribonucleico importante en la reproducción de las células se encuentra en el núcleo y algunas organelas como las mitocondrias, es la base para la síntesis de proteínas en su transcripción por parte del ARN mensajero.
- **ARN:** es esencial en la producción de ribosomas en el nucléolo y en la síntesis de proteínas en los ribosomas, también se le encuentra en algunos virus.
- **ATP:** Es un nucleótido importante como compuesto de alta energía disponible para su utilización por parte de los seres vivos. También se ha descubierto su función como neurotransmisor.

Biomoléculas orgánicas

Molécula	Subclases	Ejemplo	Función
CARBOHIDRATOS	Monosacáridos	Glucosa	Fuente de energía
	Disacáridos	Sacarosa	Azúcar de las plantas
	Polisacáridos	glucógeno	Reserva de energía
LIPIDOS	Triglicéridos	Aceite	Reserva de energía
	Fosfolípidos	Fosfatidilcolina	Componente de membranas celulares
	Esfingolípidos Esteroides	Colesterol	Componente de membranas de células animales
	Acidos grasos	Ácido araquidónico	Formar prostaglandinas
PROTEINAS	Estructurales	Colágeno	Componente de la piel Y cartílago.
	Transporte	Hemoglobina	Transporta oxígeno
	Contráctiles	Actina	Contracción del músculo
	Hormonales	Insulina	Regulación de la glucosa sanguínea.
	Enzimas	Amilasa	Desdoblamiento de almidón
ÁCIDOS NUCLEICOS	Ácidos nucleicos de cadena larga	ADN	Material genético de las células vivas
		ARN	Esencial en la síntesis de proteínas
	nucleótidos de cadena corta	ATP	Transporta energía
		AMPc.	Mensajero intracelular.

Tabla Nº 2: biomoléculas orgánicas

Actividades de Aplicación:

1. Indique los elementos que son comunes en las moléculas biológicas destacando sus características.
2. De las siguientes sustancias indique función y a qué grupo de moléculas pertenece: lactosa, testosterona, almidón, queratina, NADH, fructosa, calmodulina, vitamina D, prostaglandina, ATP, insulina, colesterol.
3. Los nucleótidos son las unidades más pequeñas de los ácidos nucleicos, indique las sustancias que la conforman y su importancia.
4. Destaque la importancia de los puentes de hidrógeno en las propiedades físicas del ADN y el agua.
5. ¿Por qué son fundamentales moléculas como el colesterol y la fosfatidilcolina en las células? ¿Cuáles son sus funciones?
6. Las siguientes sustancias son carbohidratos: Heparina, ácido hialurónico, celulosa, manosa. ¿Qué importancia tienen para los seres vivos, especialmente para el ser humano?
7. Indique lo que sucedería si una persona se deshidrata por causas como vómito y diarrea.
8. ¿Cuáles son las funciones generales de las proteínas, carbohidratos y lípidos?
9. ¿Qué moléculas biológicas están relacionada con los siguientes órganos: hígado, riñón, glándulas suprarrenales, piel, pulmones? Explicar cada una.
10. Explique brevemente la importancia del agua para los seres vivos.
11. Los seres vivos dependemos de la energía química almacenada en los alimentos, indique como la naturaleza aporta las sustancias que nos proporcionan dicha energía.
12. La hipernatremia y la hiperpotasemia son fenómenos de alteración de los iones de sodio y potasio respectivamente. Explique en qué consisten y cuáles son sus causas comunes.
13. Las prostaglandinas son derivados de los ácidos grasos insaturados (omega 3, 6,9) diga que productos se derivan de ellas destacando su importancia.

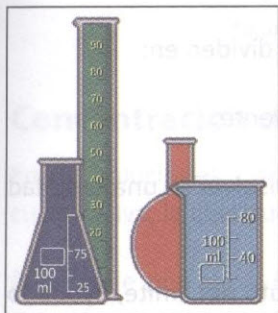
14. El sistema renina angiotensina regula la presión arterial mediante el control de sodio y agua. Explique en qué consiste destacando la importancia de cada compuesto.
15. ¿En que consiste la bomba de sodio y potasio? indique su relación con el impulso nervioso.
16. El yodo y el hierro son bioelementos fundamentales en el buen funcionamiento del organismo. Indique dónde se encuentra y qué ocasiona su deficiencia.
17. ¿A qué se denomina canalopatías cómo se pueden prevenir?
18. ¿En qué consisten las siguientes patologías: síndrome de Wilson, enfermedad de Menkes, anemia ferropénica, fibrosis quística, diabetes mellitus, galactosemia, enfermedad de gaucher, amiloidosis?
19. Indique las funciones de las siguientes proteínas: albúmina, fibrinógeno, leptina, transferrina, calmodulina, citoqueratina, vimentina, conexina.
20. ¿Cómo inciden las siguientes sustancias en el agua que hay en el organismo: aldosterona, vasopresina, ión sodio, factor natriurético, albúmina?

Las Soluciones

Objetivos de aprendizaje:

1. Clasificar las soluciones de acuerdo a sus características
2. Diferenciar los componentes de una solución
3. Explicar las características de los coloides
4. Destacar las propiedades de los gases

Introducción:



El conocimiento de este tema es importante porque le permite analizar los componentes de una sustancia, preparar soluciones con diferente concentración, e identificar las propiedades de una solución.

Una solución es una mezcla homogénea de dos o más sustancias, la sustancia disuelta se denomina soluto y esta presente generalmente en menor proporción en comparación con la sustancia donde se disuelve,

denominada solvente.

La concentración de una solución expresa la relación de la cantidad de soluto que hay en un solvente.

¿Qué sabes del tema?

1. ¿Por qué algunas veces no se disuelve todo el azúcar cuando preparamos una limonada?

2. ¿Cómo distinguir una solución de una mezcla homogénea y una mezcla heterogénea?
3. De las siguientes soluciones identifique los solutos y los solventes respectivos: Un jarabe, suero fisiológico, la leche, la orina, el alcohol al 70%, el agua de grifo.
4. ¿Qué importancia tiene la ósmosis en los seres vivos

Si no sabe las respuestas al finalizar este capítulo podrá resolverlas con el conocimiento adquirido.

Clases de soluciones:

Según el número de componentes las soluciones se clasifican en:

- a. Binarias: Solución formada por dos componentes.
- b. Ternarias : Solución formada por tres componentes
- c. Cuaternarias: Solución formada por cuatro componentes.

Según la cantidad de soluto que contienen las soluciones se dividen en:

- a. Diluidas: Hay poca cantidad de soluto con relación al solvente.
- b. Saturada: Es la máxima cantidad de soluto que se puede disolver en una cantidad de solvente a una determinada temperatura.
- c. Sobresaturada: Cuando se disuelve más cantidad de soluto del límite, ayudado por el aumento de temperatura.

La solubilidad: Es una propiedad de las sustancias que le permite formar una solución saturada a determinada temperatura, por lo general la solubilidad de una sustancia líquida o sólida aumenta a medida que aumenta la temperatura. La solubilidad se expresa en gramos de soluto por cada 100 g. de solvente.

Por ejemplo: A 20°C en 100 g de agua se disuelven 36 g de KNO_3 , 22 g de KBr 65 g de CuSO_4

Clasificar las siguientes soluciones como: diluidas, saturadas o sobre saturadas.

- 2 g KNO_3 en 20 g de agua 30°C
- 3.5 g de CuSO_4 en 50 g de agua 60°C
- 4 g de KBr en 10 g de agua 80°C
- 30 g de KNO_3 en 40 g de agua a 40°C



Figura N° 5: curva de solubilidad de algunas sustancias

Concentración de Soluciones:

En las soluciones, además de su naturaleza, también importa su composición cuantitativa, la cual puede expresarse de varias formas:

Porcentaje por peso: Es el peso del soluto por cada 100 unidades de peso de la solución.

$$\% \text{ p/p} = \frac{\text{peso del soluto} \times 100}{\text{peso de la solución}}$$

Porcentaje peso a volumen: Es el número de gramos de soluto que hay en 100 mL de solución.

$$\% \text{ p/v} = \frac{\text{gramos de soluto} \times 100}{\text{mililitros de solución}}$$

Partes por millón: Se refiere a las partes de soluto por cada millón de partes de solución, el soluto se da en miligramos y el solvente o la solución en kilogramos o litros.

$$\text{ppm} = \frac{\text{miligramos de soluto}}{\text{Kilogramos de solución}}$$

Moles por litro: Es la cantidad de moles de soluto que hay en un litro de solución se le ha llamado también Molaridad (M).

$$M = \frac{n}{V(L)}$$

La composición del suero fisiológico conocido como suero de Locke es:

NaCl	0.9g/100 mL de s/n
KCl.....	0.042 g/100 mL de s/n
CaCl ₂	0.024 g/100 mL de s/n
NaHCO ₃	0.02 g/100 mL de s/n
Glucosa.....	0.1 g/100 mL de s/n

Tabla N° 3: Composición del suero fisiológico

La tabla N° 3 es un ejemplo de la aplicación de las concentraciones de soluciones.

Ejercicio:

Si 35 g. de NaCl se disuelven en 105 g de agua ¿Cuál es el porcentaje de NaCl en la solución?

Los datos son:

Cantidad de soluto 35 g de NaCl

Cantidad de solución: 35 g de NaCl + 105 g de agua = 140 g

$$\%p/p = \frac{35 \text{ g de NaCl} \times 100}{140 \text{ g}} = 25 \%$$

El resultado significa de cada 100 g de solución hay 25 g de NaCl.

Ejercicio:

¿Cuál es la molaridad de una solución si 500 mL de ella contienen 4 g de NaOH?

Los datos son:

$$V = 500 \text{ mL} \text{ ----- } 0.5 \text{ L}$$

$$n = N^{\circ} \text{ de moles} \text{ --- } 4 \text{ g} / 40 \text{ g. /mol} = 0.1 \text{ moles}$$

$$M = n/v \text{ ----- } 0.1 \text{ mol} / 0.5 \text{ L} = 0.2 \text{ M.}$$

La concentración de la solución es 0.2 moles por cada litro de solución

Para continuar el tema de soluciones debe tener muy claro todos los conceptos y el manejo de fórmulas para obtener diferentes concentraciones.

Sea creativo, consulte, no se de por vencido en la resolución de los siguientes ejercicios.

Ejercicios

1. Si agregó 10 g de NaCl a una determinada cantidad de agua y luego ajusto el volumen de la solución a 100 mL. Expresar en % p/p (densidad = 1.07 g / mL)

En % p/v, moles /L.

2. ¿Cuál es la molaridad de estas soluciones?

a. H_2SO_4 al 40% $d = 1,38 \text{ g/mL}$

b. HCl al 37% $d = 1,28 \text{ g/mL}$

c. CH_3COOH al 6% $d = 1,05 \text{ g/mL}$

d. NaOH al 4% $d = 1,008 \text{ g/mL}$

3. El análisis de una muestra de café indicó que contenía 85 mg. de cafeína por cada pocillo de 250 mL. Calcule la molaridad si la fórmula de la cafeína es $C_8H_{10}N_4O_2$.
4. Después de la ingestión de 2 aspirinas se encontró que la concentración del ácido acetilsalicílico $C_9H_8O_4$ en la sangre de cierta persona era de 3.3×10^{-4} M, si el volumen total de la sangre es de 6 L. ¿Cuántos gramos de aspirina hay en ella?
5. Una solución de peróxido de hidrógeno al 3 % H_2O_2 por peso, se vende en la farmacia como agua oxigenada; si una botella contiene 450 g de agua oxigenada en solución ¿Cuántos gramos hay en la botella?
6. La orina eliminada en un día fue de 1300 ml. En un análisis de dicha orina indicó que contenía 15 g de sal y 30 g de urea $CO(NH_2)_2$. Calcular la M. de los solutos de la solución.
7. Los valores normales de Na^+ y K^+ es aproximadamente de 138 mmoles/L y 4 mmoles/L respectivamente; si el paciente tiene 5.5 L de sangre. ¿Cuántos gramos hay de ión sodio e ión potasio?
8. Una muestra de $NaHCO_3$ de 42 g se disuelve en agua hasta completar 400 mL de solución. Calcule la molaridad resultante.
9. ¿Cuántos gramos de $NaCl$ hay en una solución cuya concentración es de 1.5 % en peso, si hay 200 g de solución de $d = 1.1$ g / mL? Además, calcule la molaridad.

Propiedades coligativas de las soluciones:

Las propiedades coligativas varían en cualquier proporción con la concentración del soluto, es decir con el número de partículas de soluto presentes en un volumen dado. A continuación se dan las siguientes propiedades:

Presión de vapor: Un soluto no volátil en un solvente ocasiona la disminución de la presión de vapor con relación a la presión del solvente puro. Esto se explica con la ley de Raoult que dice: a temperatura constante, la disminución de la presión de vapor de una solución diluida es directamente proporcional a la cantidad de soluto disuelto en una cantidad de solvente

$$\text{Ley de Raoult. } P_a = X_A P_A$$

De donde P_a es la presión de vapor de la solución

X_A es la fracción molar del solvente y P_A presión del solvente puro.

Ejemplo:

Calcular la presión de vapor de una solución de 0.25 moles de sacarosa en 1.1 moles de agua a 50 ° C. La presión de vapor del agua a 50 ° C es de 92.5 mm Hg.

$$X_A = \frac{1.1 \text{ moles de agua}}{1.1 \text{ moles de agua} + 0.25 \text{ moles de sacarosa}} = 0.815$$

- Punto de ebullición: Las soluciones que contienen solutos no volátiles presentan puntos de ebullición más altos que los solventes puros. $\Delta T_e = K_e \times m$
- Punto de congelación: Las soluciones presentan puntos de congelación menores que los solventes puros, la disminución es directamente proporcional a la concentración molal (m) del soluto. $m = n / \text{Kg de solvente}$. $\Delta T_c = K_c \times m$
- Presión osmótica: Este concepto es muy importante en salud ya que de ella depende el grado de aceptabilidad fisiológica de los medicamentos en solución.

La presión osmótica corresponde a la fuerza que ejerce el solvente para atravesar una membrana semipermeable y equilibrar el soluto a ambos lados de la membrana. La presión osmótica (π) es directamente proporcional al soluto en su concentración cuando es diluida. Se calcula con la siguiente ecuación:

$$\pi = MRT$$

De donde M es el número de moles de soluto en un litro de la solución, R es la constante universal de los gases (0.082 atm.L / mol.K), T es la temperatura en grados kelvin K y M es la concentración molar del soluto.

Para poder resolver algunos ejercicios debe consultar las constantes de ebullición y congelación de las siguientes sustancias:

Agua, etanol, ácido acético, benceno, fenol, naftaleno y tetracloruro de carbono. Realice un cuadro adicionando punto de ebullición y de fusión.

La ecuación para determinar el punto de ebullición en una solución es

$$\Delta T_e = K_e \times m$$

Resuelva los siguientes ejercicios que le permitirán entender mejor el tema:

1. La glucosa (180 g /mol) presenta 20 g en 500 g de agua, si la $K_e = 0.51$ para el agua determine el punto de ebullición de la solución.
2. Una solución contiene 25 g de un compuesto orgánico y 600 g de agua, si el punto de ebullición de la solución es de 100.156°C calcular el peso molecular del soluto.
3. Calcular el peso molecular de un compuesto; si 2 g están disueltos en 20 g de benceno que tiene un punto de congelación de $2,07^\circ\text{C}$.
4. Calcular el punto de congelación de una solución que contiene 36 g de azúcar $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ disueltos en 0.5L de H_2O .
5. Una solución que contiene 33 moles. de proteína /L ejerce una presión osmótica de 10.34 mm Hg ¿A qué temperatura debe estar la solución?
6. Una mol de azúcar se añade a 29 moles de agua a 25°C si la presión de vapor del agua pura es de 23.8 mm Hg ¿Cuál será la presión de vapor de la mezcla?
7. ¿Cuántos litros de etilenglicol (masa molar 62 g. /mol $d= 1.1$ g. / ml) un anticongelante, se debe agregar a 10 L de agua del radiador de un vehículo para bajar su punto de congelación a -5°C ?
8. Una solución de 15.3 mg. de una proteína en 2 ml. de solución presenta una presión osmótica de 9.7 mm Hg a 293°K . Calcular peso molecular de la proteína.
9. ¿Cuántos gramos de etanol deben de añadirse a 1 litro de agua para que la solución no solidifique a -20°C .?
10. Una disolución de glucosa $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ en agua tiene una concentración del 10% y una densidad de 1,04 g/ml. Expresar la concentración en todas las formas usuales posibles.

11. Se mezclan 25 g de etanol con 75 g de agua, siendo la densidad de la mezcla 0,962 g/ml. Expresar la concentración:

- En tanto por ciento en peso.
- En gramos de etanol por 100mL.
- En molalidad.
- En fracción molar.
- En v/v.

12. La presión osmótica de la sangre tiene un valor aproximado de 7,2 atm a 37°C. Calcule los gramos de NaCl que hay que añadir a 1 litro de agua para que resulte isotónica con la sangre. Suponga un grado de disociación del 90%. (PM del NaCl = 58,5 g/mol)

13. Una disolución de 3,52 g de nitrato de magnesio en 200 g de agua congela a $-0,57^{\circ}\text{C}$. Calcule el grado de disociación de la sal. $K_c = 1,86^{\circ}\text{C/molal}$ para el agua. PM de $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 = 148,31$ g/mol.

14. Una disolución 5 molal de un cierto alcohol tiene una densidad de 0,974 g/mL y un contenido en agua de 83,6%. Calcular la masa molecular del alcohol, determine su formulación y nombre.

15. La presión de vapor del agua a 20°C es de 17,53 mm Hg. A 24 moles de agua se le añaden un mol de urea (PM = 60g/mol). Calcule:

- Presión de vapor de la disolución.
- El tanto por ciento de urea en peso.

16. Calcular la temperatura de congelación, de ebullición y la presión osmótica a 0°C , y el descenso de la presión de vapor a cualquier temperatura si se disuelven 18 g de glucosa en 200 mL de agua.

Densidad del agua 1 g/ml.

17. La temperatura de congelación del plasma normal es de $-0,56^{\circ}\text{C}$. Calcular la concentración de una disolución de glucosa que congele a la misma temperatura.

18. Se mezclan 9 g de urea, 18 g de glucosa, 4,6 g de etanol, y 100 g de agua. Determinar la presión osmótica de esta disolución a 0°C y a 37°C.
19. Una disolución 1 molal de sacarosa $C_{12}H_{22}O_{11}$ tiene una densidad de 1,21 g/mL. Determinar la molaridad.
20. Una disolución 10 molar de glicerol $C_3H_8O_3$ tiene una densidad de 1,21 g/mL. Determinar su molalidad.

Equilibrio ácido base en solución acuosa

Una de las clasificaciones más importantes de las sustancias es aquella que se expresa en términos de las propiedades ácidas y básicas de dicha sustancia.

Las soluciones acuosas dependen de la concentración de los iones H^+ , cuantitativamente la auto ionización del agua y la disociación de los ácidos y bases débiles es de interés particular en los procesos biológicos donde muchas moléculas se comportan como ácidos o como bases.

El agua por ser un compuesto polar y tener un elemento como el oxígeno altamente electronegativo atrae con facilidad los hidrógenos de otras sustancias como por ejemplo el HCl que también es altamente polar.

La reacción se da: $H_2O + HCl \longrightarrow H_3O^+ + Cl^-$



Según BRONSTED – LOWRY: Los ácidos son sustancias capaces de donar un protón, y las bases como sustancias que aceptan un protón.

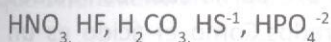
En el ejemplo anterior el HCl se comporta como ácido y el H_2O como base.

El agua también se comporta como ácido cuando reacciona con sustancias que puedan aceptar un protón como el caso del NH_3 .



La ecuación anterior es reversible es decir que el NH_4^+ actúa como ácido y el OH^- actúa como base. Este ejemplo ilustra como un ácido esta asociado con su base conjugada (formada a partir del mismo ácido). La base conjugada del HCl es el Cl^- y la base conjugada del NH_4^+ es el NH_3 . Mientras más fuerte sea un ácido, más débil será su base conjugada y caso contrario sucede cuando el ácido es débil.

¿Cuales son las bases conjugadas de las siguientes sustancias?



ionización del agua: el agua puede contener algunos electrolitos que le permiten auto ionizarse mediante la reacción:



La ionización del agua da iones hidronio (H_3O^+) e iones hidroxilo (OH^-).

La ionización del agua alcanza el equilibrio K_e llamada constante de ionización.

$K_e = [\text{H}^+][\text{OH}^-]$ = Las fórmulas entre corchetes $[\text{H}_2\text{O}]$ son las concentraciones en moles/L.

Como la $[\text{H}_2\text{O}]$ es constante al multiplicar por K_e se obtiene otra constante:

$K_w = [\text{H}^+][\text{OH}^-]$ llamada constante del producto iónico

Se ha encontrado experimentalmente que $K_w = 1 \times 10^{-14}$

Sí $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-]$, entonces $[\text{H}^+] = 1 \times 10^{-7}$ moles/L

Concepto de pH: el pH se define como el logaritmo negativo en base 10, de la concentración de iones hidrógeno.

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+] = \log. [1/\text{H}^+].$$

El pH es importante en el cultivo de microorganismos. En la preparación de sueros, drogas y los alimentos. Todos deben poseer un pH óptimo para su durabilidad y acción. La acción de las enzimas depende del pH y su valor catalizador. Las inyecciones

intravenosas e intramusculares no deben producir variaciones marcadas de pH sanguíneo. El conocimiento del pH se utiliza como guía para conocer el grado de contaminación de las aguas ya que los microorganismos, vegetales y peces requieren un pH determinado para su subsistencia.

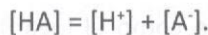
Ciertos anticonceptivos deben su acción a que varían el pH de la vagina provocando la destrucción de los espermatozoides en el momento en que ingresan al cuerpo de la mujer. La visión es muy sensible a los cambios de pH, por lo cual los líquidos y gotas oftálmicas deben ser cuidadosamente preparados. Como el ácido es un producto químico que aporta H^+ a una solución, es por esto que los ácidos tienen un pH menor que 7 y las bases un pH mayor que 7.

El líquido extra celular humano incluyendo la sangre entera, tienen un pH levemente alcalino de 7.35 a 7.45 y una concentración de iones $[H^+]$ de 35 a 45 mili moles/L otros líquidos en el organismo van desde el líquido más ácido, el jugo gástrico con $[H^+] = 0.13 \text{ mg}$. Hasta el más alcalino. El jugo pancreático con $[H^+] = 3 \times 10^{-8} \text{ M}$.

Hay varios mecanismos para equilibrar el pH in vivo, estos incluyen soluciones amortiguadoras que neutralizan los ácidos y las bases fuertes. En la regulación respiratoria, la concentración de oxígeno y del dióxido de carbono, permiten mantener el equilibrio con la regulación renal de la excreción de bicarbonato, es un ejemplo concreto de presencia de soluciones amortiguadoras.

Comúnmente los ácidos se generan en los procesos metabólicos durante la descomposición de carbohidratos, grasas, proteínas y ácidos nucleicos. Todos estos productos de los ácidos metabólicos deben amortiguarse y excretarse cuando sea necesario.

Los ácidos se forman a partir de su base conjugada.



La relación en esta ecuación está dada por la K_a (constante de acidez)

$$K_a = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]} \quad [H^+] = K_a \frac{[HA]}{[A^-]}$$

Dándose la ecuación de Henderson Hasselbalch.

$$\text{pH} = \text{pKa} + \log \frac{A^-}{\text{HA}}$$

La **ecuación de Hasselbach**: indica que una solución de pH es igual al pKa más el logaritmo de la relación de la concentración de una base conjugada sobre la concentración de su ácido asociado.

Las soluciones amortiguadoras son de gran eficacia cuando resisten los cambios que se encuentran a +/- 2 unidades de pH del pKa

En los seres humanos las soluciones amortiguadoras son más eficaces cuando tienen un pK cercano a 7.4, entre las soluciones más importantes se incluyen la hemoglobina con un pKa = 7.2, el fosfato con un pKa = 6.8, y el bicarbonato con un pKa = 6.1.

Las células son muy sensibles al pH de los fluidos corporales. El cuerpo usa una combinación de compuestos conocido como sistema regulador para mantener el pH dentro de un margen estrecho. La operatividad de una disolución reguladora depende del efecto de ión común un caso especial del principio de LeChatelier.

El efecto del ión común:

Este término se refiere al comportamiento de una disolución en la que un mismo ión es producido por dos compuestos diferentes. Muchos tipos de disoluciones exhiben este efecto. Dos de los tipos mas frecuentes de soluciones amortiguadoras son:

- Una disolución de un ácido débil con una sal iónica soluble del ácido débil, por ejemplo:

Se tiene una solución que contiene ácido acético y acetato de sodio, donde la sal se disocia completamente, mientras el ácido parcialmente. Tanto el ácido como la base son fuentes de bicarbonato $\text{CH}_3\text{-COO}^-$, esto desplaza el equilibrio de ionización hacia el ácido; aumentando así un poco el pH. En conclusión las disoluciones que contienen un ácido débil con una sal débil, son siempre menos ácidas que las disoluciones que contienen la misma concentración del ácido débil solamente.

Para comprender mejor este tema debe resolver los siguientes ejercicios:

Calcule el pH de la disolución de 0.1 M de $\text{CH}_3\text{-COOH}$ y 0.2 M de $\text{NaCH}_3\text{-COO}^-$.

Si estuvieran por separado el pH del ácido débil es $\text{pH} = -\log 0.1 \times 1.8 \times 10^{-5} = 2.87$. De donde 1.8×10^{-5} es la constante de acidez del ácido acético. Ahora con la base se aplica la ecuación de Henderson Hasselbach así:

$\text{pH} = \text{pKa} + \log \text{base/ácido}$ $\text{pH} = 4.74 + \log 0.2/0.1 = 5.04$. Se observa que el pH aumentó con la adición de la base de 2.87 hasta 5.04

Resuelva los siguientes ejercicios:

1. El ácido láctico $\text{HC}_3\text{H}_5\text{O}_3$ tiene un hidrógeno que se disocia. Una disolución de 0.10 M. De ácido láctico tiene un pH de 2.44 calcule la K_a .
2. La efedrina, un estimulante del sistema nervioso central, se emplea en atomizadores nasales como un descongestionante. Este compuesto es una base orgánica débil:



Tiene un valor de $K_b = 1.4 \times 10^{-4}$ ¿Qué pH se espera en una disolución de efedrina de 0.035 M, si se supone que no existen otras sustancias?

¿Cuál es el valor de pK para el ácido conjugado, hidroclorefedrina?

3. La morfina $\text{C}_{17}\text{H}_{19}\text{NO}_3$ es una base débil que contiene un átomo de Nitrógeno con un $\text{pk}_a = 6.1$
 - a. ¿Cuál es el pH de una solución 0.050 M de morfina?
 - b. ¿Cuál es el valor de pk_a para el ácido conjugado?
 - c. ¿Cuál es el pH de una solución de 0.50 M de esta sustancia?
4. La K_a para el HCN es de 6.2×10^{-10} y para el ácido ascórbico (vitamina C) es de 7.9×10^{-5} ¿cuál es el ácido más fuerte?
5. ¿Se tiene una disolución de vitamina C con una concentración de 0.002M. ¿Cuál es el valor del pH?

6. El pH de una solución de ácido cianhídrico es de 3.5 ¿cuál es la molaridad de la solución?
7. Se preparó una solución reguladora con ácido fórmico HCHO_2 , 0.060 M y formiato de sodio NaCHO_2 , disuelto en una solución a una concentración de 0.15 M. Calcule el pH de ésta solución, si la $K_a = 1.8 \times 10^{-8}$.
8. Un paciente entró a la sala de urgencias de un hospital después de tres semanas de haberse autoprescrito una dieta baja en carbohidratos y alta en grasas, y el uso de acetazolamida un diurético. El pOH de la sangre del paciente es de 6.8. ¿cuál era el pH? ¿A esta condición se denomina acidosis metabólica o alcalosis metabólica?
9. Después de una intervención quirúrgica un paciente experimentó vómitos persistentes y el pH de su sangre llegó hasta 7.56. indique si es más ácida o básica de lo normal. ¿Cuál es el valor normal? ¿El paciente experimentó una acidosis o alcalosis?
10. ¿Por qué la hipoventilación de alguien con enfisema pulmonar conduce a una acidosis?

Los Coloides:

Cuando el tamaño de las partículas esta comprendido entre 1 y 100 nm es un coloide, el cual presenta ciertas propiedades que lo distinguen de las soluciones y las suspensiones.

Escriba 2 ejemplos de coloides ¿Qué características representan?

Los coloides no son homogéneos ni heterogéneos, son intermedios de las soluciones y las suspensiones, sus componentes reciben el nombre de fase dispersa (solute) y fase dispersante (solvente)

A continuación se dan en la tabla N° 4 los tipos de dispersiones coloidales:

Fase dispersa	Medio dispersante	Nombre de la dispersión	Ejemplo
Gas	Gas, líquido, sólido	Espuma, espuma sólida	Espuma de cerveza, jabón, piedra pómez
Líquido	Gas, líquido, sólido	Aerosol, Emulsión, gel	Niebla, spray, Mayonesa, Jaleas
Sólido	Gas, líquido, sólido	Aerosol, Sol, Sólido	Humo, smog, Pinturas, Aleaciones

Tabla N° 4: Tipos de coloides

Propiedades de los coloides:

Efecto Tyndall: Debido al tamaño de las partículas en los coloides, un rayo de luz es reflejado por dichas partículas.

Ejemplo:

Las farolas de un vehículo cuando atraviesa la niebla, se observan las partículas en movimiento.

Movimiento Browniano: Las partículas dispersas de un coloide están en continuo movimiento en todas las direcciones evitando así la sedimentación

Ejemplo:

Cuando el sol en la mañana atraviesa una ventana se observa como las partículas de polvo se mueven.

Diálisis: Las partículas coloidales no pueden atravesar membranas biológicas, lo cual permite separar iones y moléculas de partículas coloidales

Importancia de los coloides:

Todos los tejidos de los seres vivos son sistemas coloidales, los detergentes, la mantequilla, los jarabes, la sangre son algunos ejemplos.

El suelo esta en parte constituido por un material coloidal.

En la industria se utilizan en la fabricación de cerámicas, plásticos, textiles, papel, tintas, cementos lubricantes, insecticidas y películas fotográficas entre otros.

Describe algunos coloides presentes en un ser vivo indicando su función.

¿Qué diferencia hay entre un coloide y una solución? Realiza la siguiente experiencia:

En un tubo de ensayo coloca 10 ml de agua, agrega un poco de almidón y agita hasta disolver. Calienta el agua- almidón suavemente, se puede observar mejor si se agregan unas gotas de yodo y se coloca una linterna encendida para observar el grado de dispersión.

Describe lo observado:

¿Cuál es la fase dispersa?

¿Cuál es el medio dispersante?

¿Este estado se llama?

¿Qué se debe hacer para que las partículas de almidón no se precipiten?

Describe otras sustancias con las cuales se pueda obtener coloides.

¿Por qué la sangre es un coloide?

¿Qué es la viscosidad? ¿Cómo diferenciar las sustancias por esta característica?

Los gases ideales

Muchas sustancias familiares para nosotros existen a temperatura y presión normal en forma gaseosa, como por ejemplo el H_2 , N_2 , O_2 y los gases nobles.

El agua también puede estar en forma gaseosa cuando adquiere energía. Los gases se diferencian de los sólidos y líquidos en que los gases se expanden ocupando todo el volumen del recipiente que los contiene, los gases son muy compresibles, cuando se aplica una presión determinada.

Los gases pueden formar mezclas homogéneas en diferentes proporciones, presentan continuamente repulsión y por esto están más separados que en los líquidos y sólidos.

Entre las propiedades de los gases que se pueden medir están:

La presión: Definida como la fuerza ejercida en determinada área.

Ejemplo: El aire inhalado ejerce una presión sobre las paredes internas de los pulmones.

La presión que ejerce el aire se denomina presión atmosférica, que depende de la altura y las condiciones atmosféricas. Esta se mide utilizando un barómetro de mercurio, que determina la altura de la columna de mercurio en cm o mm.

Las unidades más utilizadas en presión son:

$$1 \text{ atm.} = 760 \text{ mm Hg} = 1.013 \times 10^5 \text{ pa} \quad \text{pa} = \text{pascal}$$

Leyes de los gases:

Los experimentos hechos con varios gases, demuestran que las variables: temperatura, presión, volumen y el número de moles son suficientes para definir el estado de un gas.

Ley de Boyle: Establece que el volumen de una cantidad fija de gas a temperatura constante es inversamente proporcional a la presión ejercida por el gas.

Como el gas pasa de unas condiciones iniciales a unas finales, la ecuación o fórmula indicada es:

$$V_1 P_1 = V_2 P_2$$

Ley de Charles: El volumen de una cantidad fija de gas es directamente proporcional a la temperatura, a presión constante. La fórmula a utilizar es:

$$V_1 T_2 = V_2 T_1$$

Hipótesis de Avogadro: Volúmenes iguales de gases diferentes, a las mismas condiciones de temperatura y presión, tienen el mismo número de moles.

$$V_1 n_2 = V_2 n_1$$

Ecuación de estado:

Todas las variables descritas anteriormente se pueden reunir en una sola expresión que relaciona las cuatro variables, llamada ecuación de estado, la fórmula resultante es:

$$PV = nRT \quad \text{donde } R = 0.082 \text{ ATM. L/MOL K}$$

R = constante universal de los gases

Como se sabe $n = m/w$

$$PV = mRT/W$$

$$d = m/v$$

$$PW = dRT$$

d = densidad

W = masa molecular

M = masa de gas

V = volumen en litros

P = presión en atmósferas.

De las ecuaciones anteriores despeje las ecuaciones para d, n, m, y W.

Ejemplo1: El ciclopropano es un gas utilizado como anestésico general. Su densidad a 52°C y 0.95 atm. de presión es de 1.5 g. /L ¿Cuál es la masa molecular del ciclopropano?

Solución: Datos: d = 1.5 g /L

Se utiliza la ecuación despejada de W

$$P = 0.95 \text{ atm} \quad W = dRT/P \quad W = 1.5 \text{ g/L} \times 0.082 \text{ ATM L/MOL K} \times 325 \text{ K}$$

$$T = 52^\circ \text{ C} = 325 \text{ K}$$

$$0.95 \text{ atm}$$

$$W = 42 \text{ g. / mol}$$

Ejemplo 2:

El oído interno está comunicado con el exterior a través de la trompa de Eustaquio. De esta manera, la presión interna y la atmosférica están equilibradas, supongamos un valor de 1 atm.

Cierta persona sufrió una infección en el oído, que le obstaculizó la trompa de eustaquio y por consiguiente el paso del aire. La infección por otra parte produjo fiebre, es decir una elevación de la temperatura de 37°C a 40°C, en estas condiciones ¿Cuál era la presión en el oído interno?

Solución: como se relaciona temperatura vs presión, aplicamos la ley de los gases

$$P_1 T_2 = P_2 T_1$$

Datos:

$$P_1 = 1 \text{ atm}$$

$$T_1 = 37^\circ\text{C} = 310 \text{ K}$$

$$P_2 = ?$$

$$T_2 = 40^\circ\text{C} = 313 \text{ K}$$

$$P_2 = 1 \text{ atm} \times 313 \text{ K} = 1.0096 \text{ atm}$$

$$310 \text{ K}$$

Se observa que la presión interna aumentó por el incremento de la temperatura.

Cuando se tienen gases mezclados con tal que no reaccionen entre sí, cada gas se expande por todo el espacio del recipiente como si estuviera sólo y sus moléculas ejercen su propia presión independiente de los demás. A este postulado se le da el nombre de la **Ley de las presiones parciales**

Enunciada por Dalton. $P_t = P_1 + P_2 + P_3$.

Cada gas tiene n_i moles y la mezcla n_t moles tal que: $n_t = n_1 + n_2 + n_3$.

Los gases se disuelven en mayor o menor extensión en los líquidos dependiendo de su solubilidad, de la naturaleza del gas y del líquido, de la temperatura y la presión. Esta relación entre la presión y la solubilidad se conoce como la **Ley de Henry**:

$$C = Kp$$

C = concentración del gas en la solución.

K = constante de la ley de Henry. Propia de cada gas

P = presión del gas sobre la disolución.

Ejercicio:

La constante de la ley de Henry para el gas de Helio en agua a 30°C es de $3.7 \times 10^{-4} \text{ M/atm}$, la del N_2 a 30°C es de $6 \times 10^{-4} \text{ M/atm}$, si los dos gases están a 0.5 atm de presión. Determine la solubilidad de cada gas.

Solución:

$$C_{\text{He}} = 3.7 \times 10^{-4} \times 0.5 \text{ atm} = 1.85 \times 10^{-4}$$

$$C_{\text{N}_2} = 6 \times 10^{-4} \times 0.5 \text{ atm} = 3 \times 10^{-4}$$

El intercambio de gases depende de gradientes de presión en el organismo humano. Los gases se difunden de mayor a menor concentración. El aire atmosférico con presión barométrica de 760 mm Hg contiene oxígeno con P_{O_2} de 158 mm Hg y dióxido de carbono con $P_{\text{CO}_2} = 22.8 \text{ mm Hg}$. El aire que se inhala tiene una presión en los alvéolos del $P_{\text{O}_2} = 100 \text{ mm Hg}$ y de $P_{\text{CO}_2} = 36 \text{ mm Hg}$ y una presión parcial de agua de 47 mm Hg.

La sangre venosa en los capilares pulmonares tiene un $P_{\text{O}_2} = 50 \text{ mm Hg}$ y de $P_{\text{CO}_2} = 40 \text{ mm Hg}$. Se observa que la tendencia del P_{O_2} disminuye a medida que el oxígeno ingresa y culmina con la $P_{\text{O}_2} = 20 \text{ mm Hg}$ en la superficie celular, caso contrario con la $P_{\text{CO}_2} = 50 \text{ mm Hg}$ que aumenta su presión saliendo el CO_2 de la célula

Consultar: Los efectos producidos por la hiperventilación y la hipoventilación en la presión del O_2 y el CO_2

La cantidad disuelta de O_2 en el plasma sanguíneo del ser humano es aproximadamente de 0.03 ml en 100 ml de sangre a 37°C. Por inhalación de oxígeno puro este valor puede aumentar hasta 2 ml. Estas circunstancias permiten la supervivencia de un intoxicado ó de una persona que haya perdido mucha sangre.

Para la mejor comprensión del tema de gases se debe resolver los siguientes ejercicios:

1. Realice un paralelo entre los gases y sólidos y líquidos.
2. Una mezcla de gases contiene H_2 y O_2 , el H_2 tiene una presión parcial de 320 mmHg y la del O_2 ES DE 430 mm Hg. Calcule la presión total de la mezcla.
3. Un gas tiene una densidad de 1.05 g. /L a $20^\circ C$ y 650 mm Hg ¿Cuál es la masa molecular del gas?
4. El hidrógeno se distribuye comprimido a 100 atm en cilindros de acero de 200L de capacidad, a una temperatura de $5^\circ C$, calcular :
 - a. El número de moles que contiene un cilindro lleno.
 - b. ¿Cuántos gramos de hidrógeno hay en cada cilindro?
5. El dióxido de azufre SO_2 es uno de los contaminantes del aire, cuya concentración máxima permisible de este compuesto, es de 80 mg por cada m^3 de aire :
 - a. ¿Cuántas moles de SO_2 habrá en $1 m^3$ de aire que esta contaminado al nivel citado?
 - b. ¿Cuál es la presión parcial del SO_2 a $25^\circ C$?
6. Una persona en su respiración normal exhala un promedio de 40 g. de CO_2 Por hora ¿Cuántas personas podrían permitirse en una sala de cine, que presenta una película de 2 horas y se recomienda que la presión no sobrepase los 4 mmHg? El volumen de la sala es de $1500 m^3$ y la temperatura es de $27^\circ C$.
¿Cuántas moles de CO_2 son permisibles en esta sala?
7. La presión parcial del oxígeno en el aire a nivel del mar es de 0.21 atm, calcule la solubilidad molar en la superficie del agua de un lago saturado con O_2 a $20^\circ C$ (solubilidad del $O_2 = 1.38 \times 10^{-3} M$)
8. Un manómetro de mercurio de brazo abierto se conecta aun recipiente que contiene un gas a una presión de 730 mm Hg. La presión atmosférica es de 780 mmHg. ¿Ilustre en un esquema la altura posible del mercurio en el manómetro?

9. Elabore una lista de gases que sean contaminantes describiendo la fuente y los efectos en el organismo.

La Célula Viviente

Objetivos de Aprendizaje:

1. Relacione el nivel de organización de la vida con el nivel de complejidad.
2. Identifique los niveles de organización de la vida.
3. Explique el nivel de organización de la vida en un organismo unicelular.

Introducción

Entre los organismos vivos, los organismos unicelulares son los más sencillos. Los organismos unicelulares están formados por una sola célula que realiza todas las funciones vitales. A medida que los organismos se vuelven más complejos, el nivel de organización de la vida se vuelve más complejo. En un organismo multicelular, cada célula realiza una parte de las funciones vitales y todas las células están conectadas entre sí. El nivel de organización de la vida en un organismo multicelular es más complejo que el nivel de organización de la vida en un organismo unicelular.

Los organismos unicelulares son los más sencillos de los organismos vivos. Robert Brown descubrió el núcleo en 1831. El núcleo es el centro de control de la célula y contiene el material genético. El núcleo está rodeado por una membrana nuclear que lo separa del citoplasma. El núcleo es el sitio de la replicación del ADN y la transcripción del RNA.

En 1858, Rudolf Virchow descubrió que toda célula proviene de una célula preexistente. Este descubrimiento es conocido como la teoría de la generación espontánea.

En 1858, Louis Pasteur descubrió que los microorganismos no se generan espontáneamente a partir de la materia inanimada. Este descubrimiento es conocido como la teoría de la generación espontánea.

UNIDAD III:

La Célula Viviente

Objetivos de aprendizaje:

1. Relacionar las estructuras celulares con cada una de sus funciones.
2. Identificar en un esquema las organelas celulares.
3. Explicar el paso de sustancias a través de la membrana celular.

Introducción:

Todos los seres vivos están formados por células. Desde las diminutas bacterias unicelulares hasta los grandes mamíferos pluricelulares, con millones y millones de células especializadas, todos están constituidos por estas unidades de la vida. A menudo incluso bastante parecidas entre sí, no hay una célula típica, las hay de muchas formas y diversas funciones pero, ya se trate de una célula nerviosa, una célula hepática o una célula epitelial, todas las células poseen membranas, citoplasma y núcleo.

Los primeros aportes al conocimiento de la célula datan de 1665, año en el cual **Robert Hooke**, observó una lámina de corcho con un microscopio primitivo que el mismo había inventado. Hooke observó unas estructuras parecidas a las celdas de un penal y por eso las llamó células.

En 1673 el inventor **Anton Van Leeuwenhoek** observó eritrocitos, espermatozoides y algunos microorganismos ya que perfeccionó la técnica del pulido del lente.

En 1838 **Theodor Schwann** concluyó que todos los organismos están compuestos de células, que son la unidad básica de la estructura y de la función celular.

Estructura celular:

Las células están formadas principalmente por una membrana celular, citosol y núcleo.

Núcleo: Centro de control de la célula.

El núcleo tiene forma ovoide, se localiza por lo regular en el centro de la célula, aunque también puede encontrarse ubicado en diferentes partes del citoplasma.

Estructura nuclear: El núcleo está rodeado por una membrana nuclear porosa, a través de la cual se realiza intercambio de sustancias con el citoplasma. En el interior del núcleo se encuentran:

El jugo nuclear: llamado carioplasma, es un líquido viscoso en donde se encuentran disueltas sustancias del núcleo como del citoplasma.

Suspendidas en el jugo nuclear están los nucleolos y la cromatina.

Nucleolo: están formados por ARN ribosomal y proteínas que intervienen en la formación de los ribosomas. Los nucleolos desaparecen cuando la célula se divide y aparece cuando culmina.

La cromatina: es una sustancia formada por filamentos que se tiñen con intensidad, contiene ADN y proteínas asociadas. En la división celular, da origen a los cromosomas.

Funciones del núcleo:

- Es encargado de dirigir las actividades vitales de la célula.
- Controla la división celular y transmite la información hereditaria, a través del ADN, que se encuentra en los cromosomas.

Citoplasma: es el contenido envuelto por la membrana. El principal constituyente es el agua, el resto está formado por proteínas y otras sustancias.

Dispersos por el citoplasma, se encuentran los organelos celulares encargados de la realización del trabajo celular.

Los principales organelos citoplasmáticos son:

Retículo endoplasmático: es una red de túbulos y canales membranosos interconectados en el citoplasma, hay dos formas de R. E.: rugoso y liso.

Retículo endoplasmático liso: su función es la síntesis de lípidos y fosfolípidos, esteroides, testosterona y estrógenos, producidos por los órganos reproductores de los mamíferos.

Retículo endoplasmático rugoso: esta formado por ribosomas adheridos como tachuelas en la parte externa. La función es sintetizar proteínas incluyendo las de las membranas.

El retículo endoplasmático en general produce membranas de reemplazo que se movilizan al interior, (membrana nuclear) y exterior, para el aparato de golgi, los ribosomas y membrana plasmática.

Los ribosomas: fabrican proteínas que algunas células secretan a los alrededores, incluyendo enzimas digestivas, hormonas proteicas (por ejemplo insulina). Dichas sustancias son transportadas al aparato de golgi

Aparato de golgi: clasifica, altera químicamente y empaqueta moléculas importantes en sacos membranosos que se originan en el R. E.

Las funciones básicas del aparato de golgi son:

- Distribuye las proteínas y los lípidos que provienen del R. E. De acuerdo con su destino.
- Modifica algunas moléculas por ejemplo une azúcares con proteínas para formar glucoproteínas.
- Empaqueta materiales en vesículas que transportan a todas partes de la célula y fuera de ella.

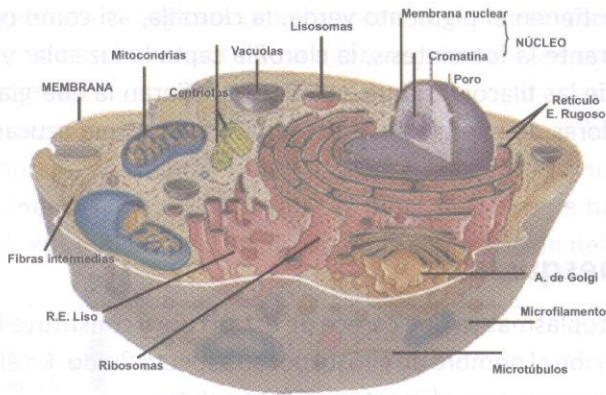


Figura No. 7: La célula y sus partes³

Los lisosomas: son unas vesículas membranosas cargadas de jugos digestivos que provienen del R. E. y enviadas al aparato de golgi. La función del jugo es desdoblarse carbohidratos, lípidos, proteínas, organelos desgastados y cuerpos extraños, por ejemplo bacterias.

Vacuolas: son sacos o bolsas formadas por porciones de membranas que la célula usa para almacenar agua y otras sustancias, que toma del medio o que produce ella misma, como por ejemplo almidones y grasas.

Mitocondrias: son centrales de energía. Producen ATP. Mediante la utilización de la energía almacenada en células eucarióticas. Es el único

Sitio donde el oxígeno desdobla los alimentos. La mitocondria posee un par de membranas, la externa es lisa y la interna forma pliegues llamados crestas. Las mitocondrias interrelacionadas a menudo singulares con las estructuras celulares. A veces se encuentran rodeadas por extensiones de R.E.

Los cloroplastos: sólo se encuentran en los vegetales y en algunos protistas. Presentan 2 membranas. La interna presenta un fluido llamado estroma, que contiene unos sacos membranosos llamados grana que a su vez, está formado por tilacoides que están conectados a la membrana interna.

³ tomado de Biología santillana

Los tilacoides, contienen el pigmento verde, la clorofila, así como otras moléculas pigmentadas. Durante la fotosíntesis, la clorofila capta la luz solar y la transfiere a otras moléculas de las tilacoides, que a su vez transfieren la energía al ATP y otras moléculas portadoras de energía en el estroma. Se sintetizan azúcares a partir del CO_2 y H_2O .

Citosol y citoesqueleto:

Toda la porción citoplasmática que carece de estructura y constituye la parte líquida del citoplasma, recibe el nombre de citosol por su aspecto fluido. En él se encuentran las moléculas necesarias para el mantenimiento celular.

El citoesqueleto, consiste en una serie de fibras que da forma a la célula, y conecta distintas partes celulares, como si se tratara de vías de comunicación celulares. Es una estructura en continuo cambio. Formado por tres tipos de componentes:

1. Microtúbulos: Son filamentos largos, formados por la proteína tubulina. Son los componentes más importantes del citoesqueleto y pueden formar asociaciones estables, como:

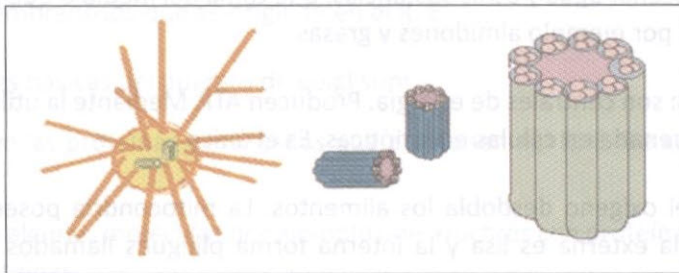


Figura N° 8 microtúbulo⁴

a. **Centriolos:** son dos pequeños cilindros localizados en el interior del centrosoma Figura 8, exclusivos de células animales. Con el microscopio electrónico se observa que la parte externa de los centriolos está formada por nueve tripletes de microtúbulos Figura 7. Los centriolos se cruzan formando un ángulo de 90: Figura 7.

⁴ Modificado de http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/profesor/galeria_imagenes/imagenes/citoesqueleto%20copiar.jpg

- b. **Cilios y flagelos:** Son delgadas prolongaciones celulares móviles que presentan básicamente la misma estructura, la diferencia entre ellos es que los cilios son muchos y cortos, mientras que los flagelos son pocos y más largos, constan de dos partes, una externa que sobresale de la superficie de la célula, está recubierta por la membrana plasmática y contiene un esqueleto interno de microtúbulos llamado axonema, y otra interna, que se denomina cuerpo basal del que salen las raíces ciliares que se cree participan en la coordinación del movimiento.

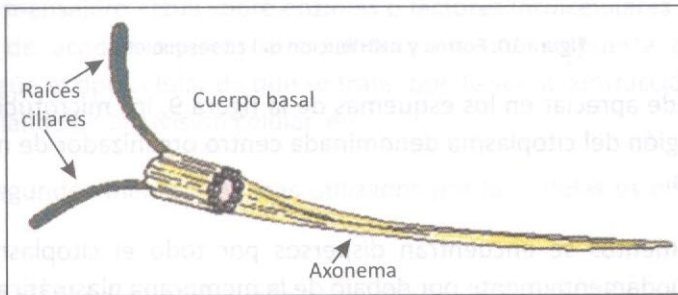


Figura Nº 9: microfilamentos

- 2. Microfilamentos:** se ubican principalmente en la periferia celular, debajo de la membrana y están formados por hebras de la proteína actina, trenzadas en hélice, cuya estabilidad se debe a la presencia de ATP e iones de calcio. Asociados a los filamentos de miosina, son los responsables de la contracción muscular.
- 3. Filamentos intermedios:** están formados por diversos tipos de proteínas. Son polímeros muy estables y resistentes. Especialmente abundantes en el citoplasma de las células sometidas a fuertes tensiones mecánicas (queratina, desmina) ya que su función consiste en repartir las tensiones, que de otro modo podrían romper la célula.

Distribución en el citoplasma de los filamentos del citoesqueleto:



Figura 10. Forma y distribución del citoesqueleto⁵.

Como se puede apreciar en los esquemas de la figura 9, los microtúbulos irradian desde una región del citoplasma denominada centro organizador de microtúbulos o centrosoma.

Los microfilamentos se encuentran dispersos por todo el citoplasma; pero se concentran fundamentalmente por debajo de la membrana plasmática.

Los filamentos intermedios, se extienden por todo el citoplasma y se anclan a la membrana plasmática proporcionando a las células resistencia mecánica.

Interacción célula medio externo:

El medio externo proporciona a las células diferentes sustancias que se encuentran disueltas en agua como sales, azúcares y minerales.

Las células llevan hasta su interior el agua, las sustancias nutritivas y los gases para realizar con ellas las funciones vitales, también eliminan aquellas sustancias que no necesitan o que les pueden ser perjudiciales.

La membrana celular aunque limita la célula separándola del medio que la rodea, no la aísla totalmente ya que a través de la membrana, la célula intercambia con el medio, ciertas sustancias como agua y gases. La membrana hace posible este intercambio.

⁵ <http://html.rincondelvago.com/000397756.png>

Reconocimiento celular:

La supervivencia de todos los organismos, depende de sus células las cuales son capaces de responder adecuadamente a los estímulos (cambios ambientales de cualquier tipo). Esta capacidad implica la presencia de unos receptores en la membrana celular capaces de ser activados por mensajes que le venga del medio extracelular (figura nº10). Estos receptores de membrana ya estimulados transformarían la señal extracelular en una señal intracelular o segundo mensajero. Este segundo mensajero actúa sobre enzimas o factores intracelulares provocando una cascada de acontecimientos que conducen a una respuesta celular. Esta respuesta, según el tipo celular de que se trate, puede ser la contracción muscular, la secreción glandular, la división celular, etc.

Uno de los segundos mensajeros más utilizados por las células es el AMP cíclico (AMPc).

En el esquema de la figura nº10 puede ver la actuación del AMP cíclico.

- El complejo formado por el receptor y la molécula señal, activa a una proteína de membrana llamada proteína G
- Ésta activa a su vez, el enzima de membrana adenilato-ciclasa, que a partir de ATP sintetiza AMPc
- Y por último, el AMPc activa a una enzima intracelular capaz de activar a otros muchos enzimas intracelulares, que desencadenan una cascada de acontecimientos, hasta provocar la respuesta celular.

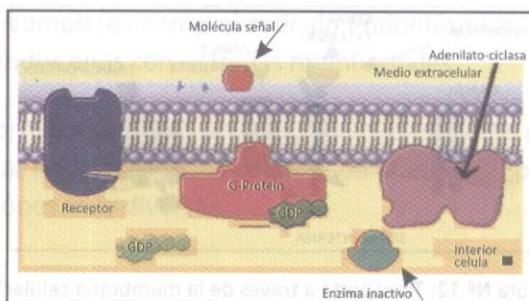


Figura Nº 11: Unión de la molécula señal a su receptor y activación de éste⁶.

⁶ <http://www.maph49.galeon.com/memb2/SigtranC.gif>

Utilidad de las membranas:

Todos los seres vivos están protegidos por una cubierta que les sirve de aislante del medio ambiente contra los golpes, contra los cambios bruscos de temperatura, para evitar la pérdida de materiales, etc. Los animales tienen la piel, los árboles una corteza, las hojas una cutícula. Esto, que es claramente visible en el caso de los organismos, no lo es en el caso de los microorganismos o las células; de hecho, no lo fue sino hasta hace relativamente poco cuando se demostró que todas las células están recubiertas de una membrana que las aísla y las protege del medio ambiente.

Aunque hay estructuras que pueden considerarse “vivas”, como los virus, que no están recubiertos de una membrana, éstas no son formas de vida independiente: los virus deben encontrarse dentro de una célula para manifestar las características de los seres vivos.

Las células poseen membranas consideradas envolturas activas, que entre una de sus muchas funciones tienen la de proporcionarles los elementos necesarios o eliminar los dañinos para vivir, pero que además están dotadas de una enorme cantidad de funciones. El transporte es en una de las funciones más importantes de las células, y debe realizarse a través de las membranas, gracias a que poseen moléculas complicadas o grupos bien organizados de ellas que están encargadas de permitir de manera selectiva y cuidadosa, el paso de sustancias en un sentido o en otro (hacia el interior o hacia el exterior), utilizando en todos los casos conocidos a las proteínas como las moléculas destinadas a realizar tan delicada función.

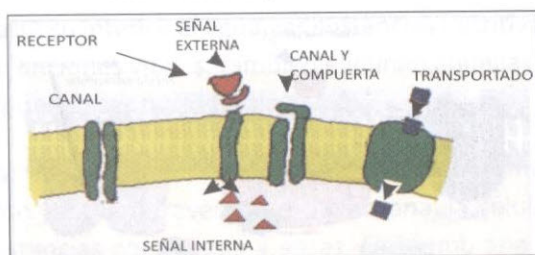


Figura N° 12: Transporta a través de la membrana celular⁷.

⁷ Modificado de TransporteMembrana.jpg

<http://portales.educared.net/wikiEducared/images/d/dc/Tipos>

Las membranas, siendo esencialmente impermeables, deben contar con sistemas de comunicación e intercambio con el exterior. Unos son poros, canales o transportadores que permiten el paso de sustancias; otros son receptores, que reciben, señales del exterior (figura N° 11).

Una de las características centrales de las membranas biológicas es que en su composición intervienen las proteínas, cuyas funciones son, entre otras, acarrear o transportar, porque son moléculas que con una gran selectividad regulan el paso de los elementos que entran y salen. Algunos de los componentes de los sistemas de transporte desempeñan funciones tan complicadas que están formados por varias moléculas de proteínas. Con frecuencia deben relacionarse con los sistemas de transformación de energía de las células, para que ésta les permita realizar esfuerzos, por ejemplo, lograr en el interior de la célula una concentración elevada de iones de potasio, azúcares u otros materiales nutritivos, con una escasa concentración de ellos en el exterior.

La diversidad de las membranas:

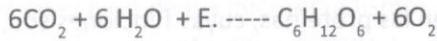
Pero no sólo existen membranas para recubrir la superficie de las células; también hay otras para aislar ciertas estructuras de su interior, como el núcleo u otras que contienen enzimas o componentes que deben mantenerse reunidos, pero separados del resto de la célula, en los lisosomas. Hay también membranas especializadas, necesarias para que la célula realice determinada función, como en el caso de las mitocondrias o los cloroplastos. Otras estructuras son las vacuolas que almacenan materiales y regulan su concentración en el resto de la célula; las células poseen también sistemas completos como el retículo endoplásmico, el aparato de Golgi, etc., organizados todos ellos con sistemas membranales.

Las membranas, formadas originalmente como envolturas con capacidad para aislar a las células, y para intercambiar materiales con el exterior, pudieron evolucionar para realizar funciones muy diversas.

La energía:

Uno de los problemas centrales de los organismos, como de cualquier sistema activo de la naturaleza, es el empleo de la energía. A través de los siglos, las células de los seres vivos tuvieron que desarrollar sistemas para capturar energía del medio y

transformarla para ser utilizada por ellos. Por alguna circunstancia, se desarrollaron estructuras membranosas para este fin. Actualmente se conoce la función de los cloroplastos, que tienen estructuras formadas por membranas cerradas, capaces de realizar la síntesis de glucosa a partir de sus componentes, utilizando la energía solar, de acuerdo con la siguiente reacción:



Gas carbónico + agua + energía ----- glucosa + oxígeno.

Pero el azúcar producido por esta reacción y puede decirse que es una forma de almacenar la energía del sol en una forma utilizable por los seres vivos puede ser utilizado por las células de las mismas plantas y de otros organismos. Fue entonces que surgió otro sistema para invertir la reacción y producir energía utilizable a partir de los azúcares, para que las células realizaran todas las funciones que, según su tipo, requirieran. Este sistema fue la mitocondria, cuya estructura membranosa también es cerrada, o un sistema semejante para las bacterias, basado en la existencia de la membrana, capaz de efectuar la reacción siguiente:

Azúcar + oxígeno ----- bióxido de carbono + agua + energía.

La comunicación entre las células:

Las células aisladas de los organismos poco evolucionados (procariotas) cambiaron o mutaron para constituir los organismos pluricelulares; ésto se acompañó de cambios muy importantes que, dentro de las modificaciones generales, ocurrieron también en las membranas. Fue necesario desarrollar sistemas de reconocimiento, de adhesión y de comunicación entre las células de los organismos. Se requirió incorporar nuevas moléculas, como los carbohidratos, para lograr, en primer lugar, la adhesión, pero también el reconocimiento de las células que se unían a otras, y ésta fue una nueva función de las membranas. Sin embargo, también debió resolverse el problema de la intercomunicación; para ello aparecieron pequeñas moléculas, que eran los mensajes. Modificando luego algunos sistemas de transporte, se produjeron los receptores de esos mensajes.

Los receptores, que también son proteínas complicadas, capaces de captar mensajes del exterior, transmitirlos y, en ocasiones, procesarlos antes de introducirlos a la célula. Las primitivas asociaciones de células, que todas eran iguales, evolucionaron

y se formaron luego diferentes tejidos dentro de cada organismo. Los tejidos se asociaron para integrar órganos y a partir de ellos se formaron sistemas. Al existir éstos, se establecieron jerarquías, muy diversas interacciones y, finalmente, sistemas de control y regulación. Se formaron las glándulas y un sistema maestro de control. Estos sistemas de control requirieron también, entre otras cosas, de la modificación y adecuación de las membranas de las células en las cuales residían. Hubo necesidad de sistemas receptores más capaces para reconocer, procesar y retransmitir señales, algunas de ellas a distancias enormes, si se toma en cuenta la dimensión de las células emisoras y receptoras.

En algunos tipos de células, la membrana plasmática se ha especializado para cumplir distintas funciones como son:

Microvellosidades:

Se trata de prolongaciones membranosas digitiformes, propias de ciertas células, por ejemplo las del epitelio intestinal. Las microvellosidades aumentan la superficie de intercambio de la célula con el exterior y su membrana contiene enzimas y sistemas de transporte implicados en la digestión.

- **Uniones impermeables:** Se unen las membranas de las células entre sí herméticamente para impedir el paso de sustancias a través de las capas celulares. Se encuentran por ejemplo, en las células epiteliales del intestino.
- **Desmosomas:** Unen las células entre sí como si fuera una unión mecánica, que recuerda el sistema de corchetes que se usan en prendas de vestir. El desmosoma presenta un cuerpo denso que se fija al citoplasma celular mediante filamentos de queratina
- **Uniones comunicantes:** Unen las membranas adyacentes de las células de forma íntima mediante grupos de canales proteicos, pero permiten el paso de moléculas pequeñas y de impulsos eléctricos

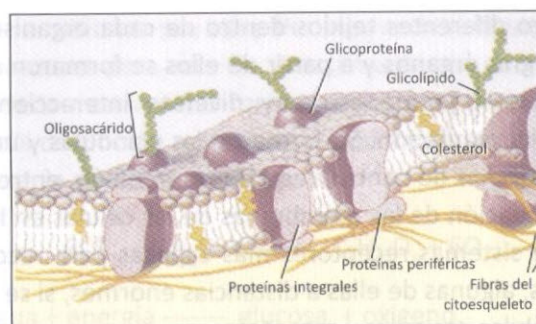


Figura. Nº 13: las sustancias que hacen parte de una membrana celular⁸

Entre los procesos que permiten el intercambio de sustancias en la célula están en el siguiente cuadro:

Transporte pasivo	Movimiento de sustancias por una membrana, que van hacia un gradiente de concentración, no requiere gasto de energía.
Difusión simple	Movimiento neto de moléculas desde mayor concentración a menor concentración ej: moléculas liposolubles, O ₂ , CO ₂ , y H ₂ O.
Difusión facilitada	Difusión de sustancias solubles en agua a través de una membrana, con participación de proteínas de membrana.
Osmosis	Es el paso de agua de un compartimento a otro vecino, con ganancia o pérdida de agua; uno gana a expensas del otro.
Transporte activo	Movimiento de moléculas individuales o iones a través de proteínas de membrana que se mueven utilizando energía celular.
Endocitosis	Movimiento de partículas grandes y de microorganismos, englobándolos desde el exterior.
Exocitosis	Movimiento de materiales hacia fuera, de una célula, mediante el empaquetamiento de partículas en sacos membranosos. EJ.: El aparato de golgi.

Tabla Nº 5: Mecanismos de transporte en la membrana celular.

La membrana celular regula el volumen de la célula por medio del transporte activo, es decir dependiente de energía metabólica mediante la cual expulsa 3 iones de Na⁺ y guarda 2 iones de K⁺ provocando la salida de agua de la célula.

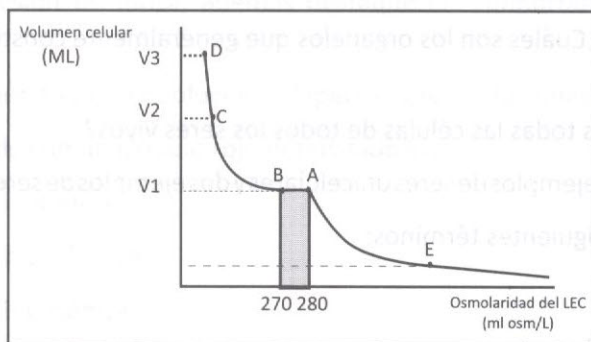
⁸ Tomado de <http://html.rincondelvago.com/000227062.png>

El volumen de la célula es dependiente de la diferencia de osmolaridad existente entre su medio interior y el medio externo que la baña. Un medio se clasifica como hipertónico, hipotónico o isotónico. Si provoca una disminución, un aumento o no altera el volumen celular, respectivamente. La osmolaridad de una célula humana es aproximadamente 280 ml osm/L.

La siguiente gráfica ilustra el comportamiento del volumen de una célula humana cuando se somete a baño en diferentes medios:

Relacione el texto con la gráfica acerca de:

- ¿Qué variables se relacionan en la gráfica?
- ¿Cuál es la dependiente y cuál la independiente?



- El punto de la gráfica donde hay un medio isotónico es:
- Los puntos de la gráfica que presentan volumen celular normal son:
- Los puntos de la gráfica que presentan los medios hipotónicos son:
- Argumente las posibles razones que explican el comportamiento de la célula entre los puntos A y B.
- Construya una gráfica hipotética que represente el comportamiento de la célula cuando le administramos una sustancia química que inhibe la actividad metabólica. (Volumen celular vs. os molaridad del LEC.)
- ¿Qué conclusiones podría sacar usted sobre el consumo de oxígeno y la incorporación de los nutrientes por parte de la célula en los puntos A y B?

El agua se mueve a través de una membrana desde una alta concentración de moléculas de agua libres hasta una baja concentración de las mismas, o del sitio de presión elevada hasta un sitio de presión baja.



Figura N° 14: Difusión de un colorante en agua

Actividades de Aplicación:

1. ¿Por qué se dice que un aspecto básico, todos los seres vivos son iguales?
2. Recuerdas ¿Cuáles son los organelos que generalmente constituyen una célula?
3. ¿Son iguales todas las células de todos los seres vivos?
4. Escriba dos ejemplos de seres unicelulares y dos ejemplos de seres pluricelulares.
5. Defina los siguientes términos:
 - Gen.
 - Cromosoma.
 - Cromatina.
6. ¿Qué diferencia hay entre las células procariotas y eucariotas?
7. ¿A qué equivale una micra en metros? ¿Por qué es importante este concepto?
8. ¿Por qué las estructuras celulares no pueden ser vistas si no con microscopios?
9. Describa algunos lugares del cuerpo humano donde las células tengan gran cantidad de mitocondrias.
10. ¿Qué relación hay entre el R. E. y el aparato de golgi?
11. De los peroxisomas, indique la función, sustancias que contiene, y su diferencia de los lisosomas.

12. ¿Cuál es la ecuación química de la respiración celular?
13. ¿Cuál es la ecuación química de la fotosíntesis, y su importancia para los seres vivos.
14. ¿Diferencie fotosíntesis de la respiración?
15. Enumere dos funciones importantes de la membrana celular.
16. ¿cuales son los tres tipos de proteínas que se encuentran comúnmente en las membranas celulares, y cuál es la función de cada una?
17. Los fluidos extracelulares de las células animales generalmente son isotónicos (esto es igual concentración de agua en ambas partes de la membrana). ¿Puede usted decir qué importancia tienen las sustancias isotónicas?
18. ¿Defina presión osmótica, además destaque la importancia en los seres vivos?
19. ¿Qué relación hay entre soluciones hipertónicas y soluciones hipotónicas?
20. ¿Qué sucede con un glóbulo rojo depositado en:
 - a. Solución isotónica.
 - b. Solución hipertónica.
 - c. Solución hipotónica.
21. En qué consiste el modelo del mosaico fluido de Singer y Nicolson?
22. El primer científico que usó la palabra "célula" después de examinar el material biológico, fue:
 - a. Hooke
 - b. Schleiden
 - c. Leeuwenhoek
 - d. Schwann
23. De las siguientes estructuras celulares, señala aquellas que son propias de la célula vegetal:
 - a. Presentan un núcleo bien definido.
 - b. Poseen cloroplastos.
 - c. Poseen centro celular.

- d. Tienen pared celular.
- e. a y d.
24. El aparato de Golgi es un organelo que modifica y distribuye las proteínas en la célula y.
- Posee vesículas de secreción y transporte
 - Está formado por una serie de sacos aplanados
 - Todas las respuestas son correctas
 - a y b son incorrectas
25. La osmosis es un proceso en el cual:
- Se produce un movimiento de agua a través de las membranas semipermeables
 - Se produce un movimiento de solutos desde la zona de mayor concentración a la de menor concentración
 - Existe transporte activo
 - Todas las alternativas son correctas

Coloca en el cuadro de la derecha el número que corresponda según la lista de la izquierda.

1. Núcleo.	_ 3 ácidos grasos y una molécula de glicerina.
2. Glucosa.	_ Síntesis y transporte de lípidos y proteínas.
3. Almidón.	_ Organelo encargado de la energía celular.
4. Mitocondria.	_ "Toda célula proviene de otra célula".
5. Retículo Endoplasmático.	_ Monosacárido, hexosa.
6. Cloroplasto.	_ Estructura formada de celulosa.
7. Pared Celular.	_ Compuesto formado por un larga cadena de monosacáridos.
8. Teoría Celular.	_ Organelo que controla la síntesis de proteínas.
9. Triglicéridos.	_ Organelo presnete en las plantas verdes.

Glosario:

Autótrofos: organismos que no dependen de otros para obtener los componentes orgánicos necesarios para su desarrollo.

Fluido: cualquier sustancia que puede moverse de tal forma, en respuesta a fuerzas externas, sin romperse. Se encuentra en estado líquido y sólido.

Concentración: número de moléculas en unidad de volumen determinado.

Gradiente: es la diferencia física entre dos regiones de espacio, de tal manera que las moléculas tienden a moverse de una región a otra. Las células con frecuencia encuentran gradientes de concentración, presión y carga eléctrica.

Fagocitosis: cuando una porción de membrana de una célula, envuelve partículas sólidas.

Pinocitosis: mecanismo por el cual la célula engloba partículas líquidas a través de la membrana.

Evaluación:

1. El núcleo es importante, enumere dos funciones que describan dicha importancia
2. ¿Qué diferencias y semejanzas hay entre una célula animal y una célula vegetal?
3. Completar:
 - a. El transporte activo para la membrana celular sucede mediante...
 - b. La organela encargada de fabricar glucoproteínas es...
 - c. La función principal de los lisosomas es...
 - d. La síntesis de algunas hormonas y esteroides se inicia en las células que tengan el organelo...
4. Destaque las diferencias existentes entre:
 - a. Difusión simple y difusión facilitada.

b. Osmosis y difusión simple.

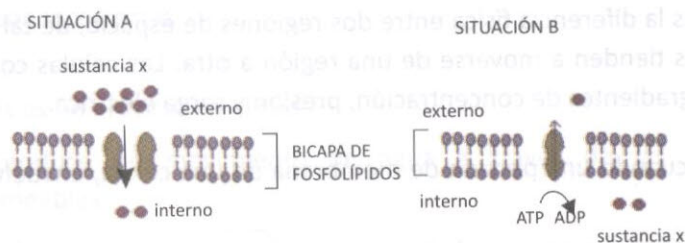
c. R. Endoplasmático liso y R. E. rugoso.

d. Lisosomas y vacuolas.

e. Moléculas hidrofóbicas y moléculas hidrofílicas.

f. Fagocitosis y pinocitosis.

g. Transporte activo y transporte pasivo.



5. En el anterior gráfico se presentan dos situaciones, responda sobre el.

- Si los fosfolípidos de la membrana son altamente hidrofóbicos (no solubles en agua) ¿Qué conclusiones saca usted respecto a la solubilidad de la sustancia X en los medios acuosos y en las membranas celulares?
- Determine en las situaciones A y B la relación de concentración de X en el medio interno y el medio externo. Justifique la respuesta.
- Clasifique y determine las características del mecanismo de transporte utilizado por la sustancia X para atravesar la membrana celular, en las situaciones A y B.
- Si a la célula le bloqueamos todos sus procesos catabólicos (definidos como aquellos que liberan energía a partir de los nutrientes). Qué ocurriría con el proceso de transporte de la sustancia X, en la situación A y la situación B?

Como se Dividen las Células

objetivos de aprendizaje:

1. Describir los diferentes procesos de división celular.
2. Explicar e identificar cada etapa de los procesos del ciclo celular y la meiosis.
3. Diferenciar los seres vivos de acuerdo a la forma de reproducción.

Introducción:

La división celular es un proceso biológico por el cual la célula se reproduce para conservar la especie en organismos unicelulares; o para producir nuevas células para formar tejidos en organismos pluricelulares.

Cuando una célula se divide, debe transmitir a sus células hijas dos requisitos esenciales para la vida: Información hereditaria y material citoplasmático.

La división celular se presenta en dos formas: sexual y asexual. La división celular asexual a su vez se divide en:

1. División simple o directa: cuando el núcleo se divide por simple estrechamiento, dando origen a dos células con la misma cantidad de material genético. Existen tres clases:
2. Bipartición: se da comúnmente en bacterias, que son seres que no presentan núcleo definido. La célula madre se divide exactamente en dos células iguales, mediante una estrangulación de la membrana (cariocinesis).
3. Gemación: típica de levaduras. Se inicia con la aparición de una yema que se va desprendiendo paso a paso y luego alcanza el tamaño de la célula inicial.

4. **Esporulación:** en este tipo de reproducción el núcleo de la célula madre se divide en varios núcleos, cada uno atrapa para si una porción del citoplasma existente, que luego rodea una membrana, al final se rompe la célula madre liberando varias células hijas. Como por ejemplo el moho del pan.

Uno de los casos para destacar de la división celular es el cáncer uno de los principales problemas de la medicina moderna y también un interrogante biológico. El cáncer se produce cuando una o más células escapan al control de una división celular normal, ocurriendo una proliferación exagerada de células de mayor tamaño, con una gran velocidad en su división, acaparando muchos nutrientes, trayendo como consecuencia la muerte, por inanición de células sanas. La parte dividida que constituye una porción anormal del tejido de crecimiento acelerado se denomina neoplasia.

División celular indirecta:

Ciclo celular: El ciclo celular representa el conjunto de las fases que una célula atraviesa desde el momento de su formación hasta su división en 2 células hijas. Comprende una interfase, es decir un estadio en el que la célula lleva a cabo reacciones metabólicas de mantenimiento, y la mitosis propiamente dicha, en la que la célula da origen a 2 células hijas genéticamente idénticas a la madre.

Las células que no se están dividiendo no pertenecen al ciclo celular, sino que están fuera, en fase G_0 , todas las células se originan únicamente de otra existente con anterioridad. El ciclo celular se inicia en el instante en que aparece una nueva célula, descendiente de otra que se divide y, termina en el momento en que dicha célula, por división subsiguiente, origina dos nuevas células hijas.

El ciclo celular puede considerarse como una sucesión continua de estados que se diferencian del anterior y del siguiente por la cantidad de material genético existente en el núcleo celular. La duración del ciclo celular varía según la estirpe celular, siendo la duración media del ciclo completo de unas 24 horas. Las células que se encuentran en el ciclo celular se llaman células proliferantes y las que se encuentran en fase G_0 se llaman células quiescentes.

Fases del ciclo celular:

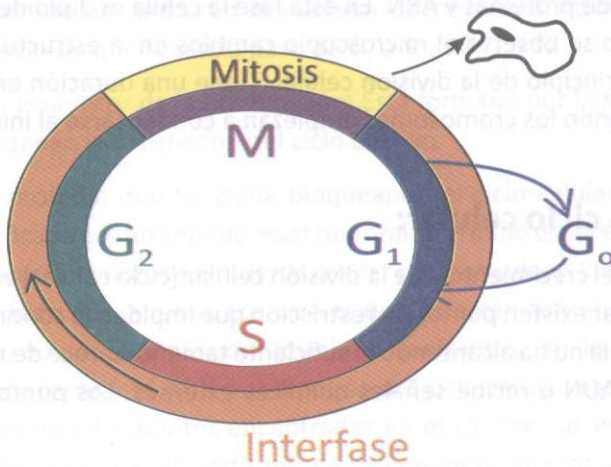


Figura N°15: ciclo celular⁹

Interfase: Es el período comprendido entre divisiones celulares. Es la fase más larga del ciclo celular, ocupando casi el 95% del ciclo, transcurre entre dos mitosis y consta a su vez de varias fases:

- Fase o intervalo G_1 (Gap 1): Es la primera fase del ciclo celular en el que existe crecimiento celular con síntesis de proteínas y de ARN. Es el período que transcurre entre el fin de una mitosis y el inicio de la síntesis de ADN. En esta fase la célula es haploide o n . Tiene una duración de entre 6 y 12 horas y durante este tiempo, la célula dobla su tamaño y masa debido a la continua síntesis de todos sus componentes como resultado de la expresión de los genes que codifican las proteínas responsables de su fenotipo particular.
- Intervalo S o fase S: Es la segunda fase del ciclo en la que se produce la replicación o síntesis del ADN, como resultado cada cromosoma se duplica y queda formado por dos cromátidas idénticas. Con la duplicación del ADN, el núcleo contiene el doble de proteínas nucleares y de ADN que al principio. Tiene una duración de unos 6-8 horas.

⁹ Tomado de <http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/ciclo-celular/imagens/ciclo-celular2.jpg>

- Fase G_2 : Es la segunda fase de crecimiento del ciclo celular en la que continúa la duplicación de proteínas y ARN. En esta fase la célula es diploide o $2n$. Al final de este período se observa al microscopio cambios en la estructura celular, y que indican el principio de la división celular. Tiene una duración entre 3 y 4 horas. Termina cuando los cromosomas empiezan a condensarse al inicio de la mitosis

Control del ciclo celular:

La regulación del crecimiento y de la división celular (ciclo celular) es muy compleja. En el ciclo celular existen puntos de restricción que impiden la continuación del ciclo celular si la célula no ha alcanzado el suficiente tamaño, carece de nutrientes, tiene lesiones en el ADN o recibe señales químicas externas. Los puntos de restricción son:

- Punto de restricción R: Ocurre en la fase G_1 , en el que la célula comprueba que ha generado la masa necesaria para seguir adelante y comenzar la síntesis de ADN y, también, que las condiciones ambientales son favorables, como la presencia de nutrientes, sales y temperatura adecuadas; y de factores que induzcan crecimiento. Es el punto de control más importante.
- Punto de restricción G_2 -M que ocurre al final de la fase G_2 , en el que la célula debe comprobar dos condiciones antes de dividirse: que ha duplicado la masa de modo que puede dar lugar a dos células hijas, y que ha completado la replicación del ADN, y sólo lo ha hecho una vez.
- Punto de restricción M que ocurre en mitosis y que sólo permite continuar con la división celular si todos los cromosomas están alineados sobre el huso mitótico.

Existe una homeostasis entre las células en fase G_0 o células quiescentes y las que entran en el ciclo celular o células proliferantes, gracias a factores de crecimiento y factores inhibidores del ciclo celular. Las células de los tejidos normales pueden multiplicarse muy rápida pero ordenadamente como las células intestinales, o permanecer quiescentes durante mucho tiempo o toda la vida como las neuronas. Las células tumorales de las neoplasias han perdido este control.

Existen diversas sustancias que controlan el ciclo celular como son:

- KdC o quinasa dependiente de ciclinas. Las quinazas agregan a un grupo fosfato a las proteínas. Las kdk junto con ciclinas son los mayores controladores del ciclo celular, provocando que la célula pase de G_1 a S o de G_2 a M.
- FPM o Factor Promotor de la Maduración: Está formado por la KdC y las ciclinas que desencadenan la progresión del ciclo celular.
- p53: Es una proteína que funciona bloqueando el ciclo celular si el ADN está dañado, codificada por un gen supresor tumoral. Si el daño es severo esta proteína puede provocar la apoptosis o muerte celular programada. A la p53 se la conoce como el guardian del genoma. Los niveles de p53 están aumentados en células lesionadas como por ejemplo por radiaciones ionizantes, con lo que se aumenta el tiempo para reparar el ADN por bloqueo del ciclo celular. Las mutaciones de la p53 son las más frecuentes encontradas en el cáncer. Las mutaciones de la p53 heredadas produce el síndrome de Li Fraumeni que conduce a una alta frecuencia de cáncer en los individuos afectados.
- p27: Es una proteína que se une a ciclinas y KdC bloqueando la entrada en fase S. Se ha demostrado que niveles bajos de p27 predicen un mal pronóstico para las pacientes con cáncer de mama.

Mitosis o fase M: Es la división celular en la que una célula progenitora (células eucariotas, células somáticas células comunes del cuerpo) se divide en dos células hijas idénticas. La mitosis es donde se visualizan los cromosomas al microscopio al ser paralizados con colchicina. Tiene una duración aproximada de una hora. Las siguientes son las etapas en que se divide la mitosis:

Profase: se caracteriza por la observación de los cromosomas, ya que estos se hacen cada vez más cortos durante el proceso de condensación, que cuando los cromosomas se hacen visibles al microscopio de luz, se puede observar su apariencia doble, debido a los dos cromátidas hermanas. Estas cromátidas están unidas por el centrómero.

El nucleolo, estructura esférica intranuclear desaparece en esta etapa, la membrana nuclear se rompe, los centriolos forman el pro centriolos los cuales migran a los polos de la célula para formar el huso acromático.

El huso es un conjunto de fibras cada una formada por un grupo de microtúbulos, los cuales se extienden en forma continua de un polo a otro.

Metafase: En esta fase el huso acromático esta completo y los cromosomas se encuentran en el plano ecuatorial de la célula, o sea entre los dos polos o plano metafísico.

Los cromosomas se colocan en el plano metafísico, posiblemente porque ellos experimentan una fuerza de atracción por ambos polos. Esta fuerza de atracción ocurre sobre el cromosoma en los cinetócoros. Los cuales se encuentran uno a cada lado del centrómero. La atracción ocurre por las fibras del huso que conectan el cinetócoro con los polos.

Anafase: comienza con la separación de los cromosomas por el centrómero, quedando dos cromátides, que se dirigen hacia polos opuestos. Cada una de las cromátides, que ya se consideran un verdadero cromosoma, adquiere una forma de V cuando es arrastrada por el centríolo.

Al mismo tiempo las cromátides se mueven hacia los polos, estos se separan aún mas. Este aumento en la distancia entre los polos es causado por las fibras del huso acromático que parece que crece en longitud, cuando las fibras entre los polos y los cinetócoros se acortan. Estas fibras se acortan al disolverse las proteínas que la forman.

Telofase: cuando los dos grupos de cromosomas están en los polos, los cromosomas se desenrollan, el núcleo reaparece, el huso se desintegra y una nueva membrana nuclear se forma alrededor de cada grupo de cromosomas. Este proceso es un inverso de la profase. (ver figura 15)

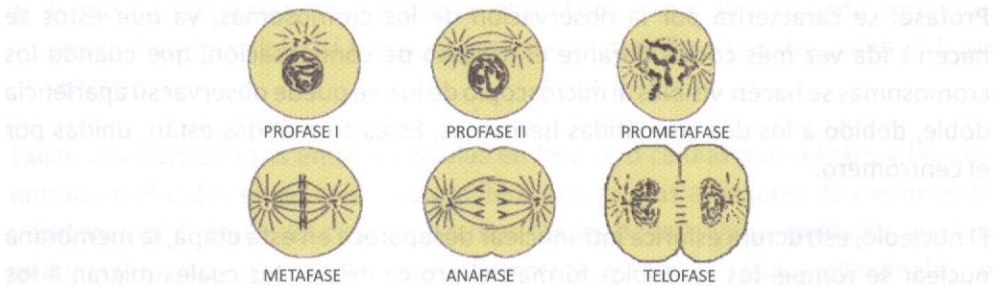


Figura. 16: Etapas de la mitosis¹⁰.

¹⁰ Tomado de <http://www.deperu.com/imagenes/?pal=mitosis>

La meiosis: La meiosis es el proceso de la división de las células germinales, células hijas con carga cromosómica reducida; cuando éstas producen gametos las células sexuales, cuya dotación será haploide. El proceso o gametogénesis puede tener lugar en distintas fases del ciclo biológico, según los organismos, de allí que los tipos de meiosis sean: cigótica (que se lleva a cabo después de la unión de las células que se aparean), esporica (durante la formación de la espora) y somática (en los órganos sexuales productores de los gametos). En la meiosis ocurren dos divisiones celulares sucesivas, Meiosis I (Reducción) y Meiosis II (División). La Meiosis produce 4 células haploides. La Mitosis produce 2 células diploides. A la meiosis también se la conoce como división reduccional.

Actividades de Aplicación

- 1.- Defina estructuralmente:
 - a. Fase G_1 :
 - b. Fase S:
 - c. Fase G_2 :
- 2.- Escriba es objetivo biológico de cada una de las fases.
 - a. Fase G_1 :
 - b. Fase S:
 - c. Fase G_2 :
- 3.- Describa el proceso de división mitótica, relevando los elementos moleculares y las características morfológicas celulares de cada una de las cuatro fases en que se divide el proceso:
 - a. Profase: Elementos moleculares:
Características morfológicas celulares:
 - b. Metafase: Elementos moleculares
Características morfológicas celulares:
 - c. Anafase: Elementos moleculares
Características morfológicas celulares:
 - d. Telofase: Elementos moleculares:

Características morfológicas celulares:

- 4.- Defina desde del punto de vista molecular qué son los puntos de control o chequeo.
- 5.- ¿Qué son las ciclinas, cómo se clasifican bioquímicamente y qué función cumplen en la regulación del ciclo celular?
- 6.- ¿Qué son las proteinquinasas Cdk's y qué función cumplen en la regulación del ciclo celular?
- 7.- ¿Qué son y cómo funcionan en la regulación del ciclo celular las proteínas Inhibidoras de las proteinquinasas CKI's?

(Recuerde que la regulación interna del ciclo celular tiene como centro de acción a la subunidad catalítica de los complejos que componen los puntos de control).

- 8.- Escriba los cuatro 4 mecanismos moleculares que determinan la acción de los puntos de control:

(Estos puntos de chequeo o control son activos en la fase G_1 temprana, en la fase G_1 , tardía, al final de la fase G_2 y al final de la división celular o fase M).

- 9.- Defina molecular y funcionalmente:

- a) Punto de control en la fase G_1 temprana:
- b) Punto de control en la fase G_1 tardía
- c) Punto de control en la fase G_2 tardía
- d) Punto de control al final de la fase:

- 10.- Defina Apoptosis y especifique en que fase del ciclo celular se puede activar como proceso. Indique además de qué factores depende su activación.

- 11.- Relacione el proceso de ciclo celular con:

- a. Reproducción humana:
- b. Morfogénesis:

Gametogénesis

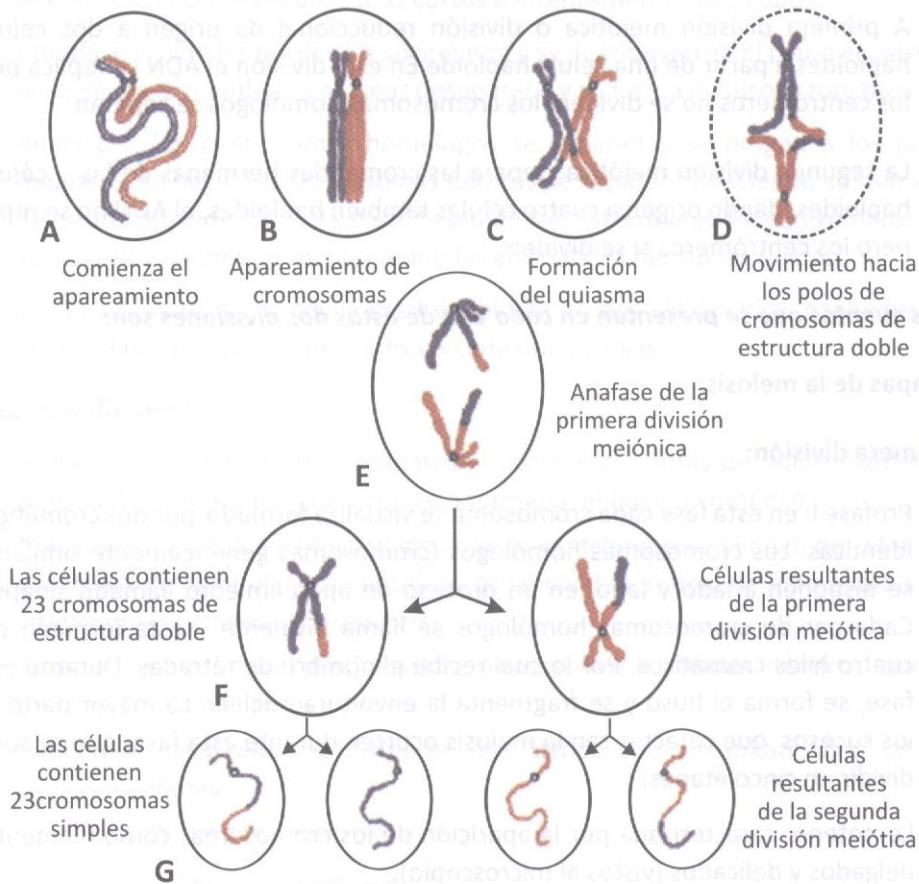


Figura. 17: La gametogénesis¹¹

Las fases de la meiosis se denominan igual que las de la mitosis y se desarrollan en dos etapas:

La división celular sexual que permite la formación de gametos o células sexuales, que presentan la mitad de cromosomas de la célula madre, gracias a la cual se mantiene constante el número de cromosomas de cada especie. La meiosis produce a partir de cada célula diploide (célula con dos juegos de cromosomas), un total de cuatro células haploides (células con un solo juego de cromosomas en su núcleo).

¹¹ tomado de www.uc.cl/sw_educ/biologia/bio100/imagenes

La meiosis se presenta mediante dos divisiones celulares consecutivas:

1. A primera división meiótica o división reduccional da origen a dos células haploides a partir de una célula haploide. En esta división el ADN se replica pero los centrómeros no se dividen, los cromosomas homólogos se separan.
2. La segunda división meiótica separa las cromátides hermanas de las células haploides, dando origen a cuatro células también haploides, el ADN no se replica pero los centrómeros sí se dividen.

Los eventos que se presentan en cada una de estas dos divisiones son:

Etapas de la meiosis:

Primera división:

1. Profase I: en esta fase cada cromosoma se visualiza formado por dos cromátides idénticas. Los cromosomas homólogos (cromosomas genéticamente similares) se disponen a lado y lado, en un proceso de apareamiento llamado sinapsis. Cada par de cromosomas homólogos se llama bivalente y está formado por cuatro hilos cromáticos. Por lo cual recibe el nombre de tétradas. Durante esta fase, se forma el huso y se fragmenta la envoltura nuclear. La mayor parte de los sucesos que caracterizan la meiosis ocurren durante esta fase, que se suele dividir en cinco etapas:
 - a. Leptoteno: caracterizada por la aparición de los cromosomas como filamentos delgados y delicados (vistos al microscopio).
 - b. Cigoteno: los cromosomas homólogos se aparean (sinapsis) formando bivalentes. Este apareamiento no ocurre en la mitosis.
 - c. Paquiteno: los cromosomas se enrollan más apretadamente, se engruesan y se colorean con mayor intensidad, haciendo visible las cromátides individuales, aquí cada bivalente se aprecia formado por cuatro cromátides (tétrada).
 - d. Diploteno: fase en la cual ocurre la separación longitudinal de los dos cromosomas homólogos de cada bivalente. Los centrómeros se conservan intactos durante la separación longitudinal de las mitades de cada bivalente por varios puntos llamados quiasmas o zonas de entrecruzamiento, donde ocurre el intercambio de segmentos (crossingover) entre cromosomas homólogos.

- e. Diacinesis: es la etapa final de la profase en la cual los cromosomas se enrollan y se condensan observándose más cortos e intensamente coloreados.
2. Metafase I : aquí los bivalentes se originan y se distribuyen en el plano ecuatorial de la célula la membrana nuclear desaparece y se forma el huso acromático
3. Anafase I: los cromosomas homólogos se separan y se dirigen a los polos opuestos, es decir, los cromosomas enteros se separan reduciendo su número, de estado diploide ($2n$), al estado haploide (n). Sin embargo los centrómeros no se dividen y continúan manteniendo las cromátidas hermanas unidas.
4. Telofase I: se divide la célula madre diploide en dos células hijas haploides, se forman las membranas nucleares en cada una de ellas.

Segunda división:

1. Profase II: los cromosomas reaparecen como estructuras de doble filamento, pero su número es haploide, vuelve a formarse el huso acromático.
2. Metafase II: los cromosomas unidos por su centrómero se alinean por el plano ecuatorial de la célula. Los centrómeros se dividen al final de esta etapa y los cromosomas comienzan a separarse.
3. anafase II: se visualizan dos juegos de cromosomas haploides idénticos que se mueven hacia cada polo.
4. telofase II: cada célula se divide en dos, dando como resultado final cuatro células haploides.

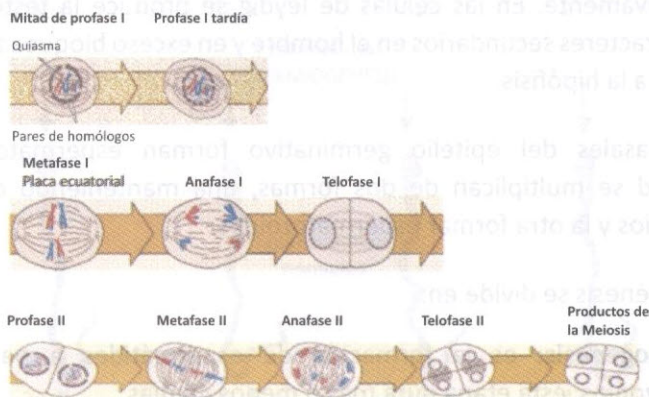


Figura 18: Etapas de la meiosis¹²

¹² Tomado de www.efn.uncor.edu/.../intrbiol/meiosis1.gif

En el organismo macho las cuatro células hijas son viables y darán origen a los espermatozoides, este proceso se denomina espermatogénesis. En la hembra sólo es viable una de las cuatro células, la cual dará origen al óvulo, las otras tres se eliminan en forma de cuerpos polares, este proceso se denomina ovogénesis. ambos procesos son llamados gametogénesis.

¿Por qué reproducirse de esta forma tan costosa? En retrospectiva, se verifica que la constante mezcla de genes tiene grandes ventajas evolutivas. La evolución es una “carrera de obstáculos” en constante cambio que otorga clasificaciones a través de las combinaciones genéticas y de seleccionar aquellas que permitan a los individuos explotar mejor los recursos y dejar más descendientes. No obstante, este corolario exitoso no fue lo que instó al salto hacia la reproducción sexual sino que un peligro presente parece explicar las razones del cambio. Según J. John Sepkoski jr., el sexo fue una herramienta para confundir a los parásitos, así si el huésped manifestaba cambios en cada generación, los sitios de empalme usados por los retrovirus estarán siempre alterándose y les será mucho más difícil encontrarlos.

Espermatogénesis: en el testículo se encuentran los túbulos seminíferos, lugar donde se lleva a cabo la formación de los espermatozoides, en su interior está el epitelio germinativo que está en diferentes grados de maduración, además del epitelio se encuentran las células de Sertoli que producen inhibina en determinado momento para bloquear la hipófisis y así suspender las hormonas foliculoestimulante y luteinizante que actúan en el epitelio germinativo y las células de Leydig respectivamente. En las células de Leydig se produce la testosterona que controla los caracteres secundarios en el hombre y en exceso bloquea al hipotálamo y este a su vez a la hipófisis.

Las células basales del epitelio germinativo forman espermatogonios, que en la pubertad se multiplican de dos formas, una manteniendo constante los espermatogonios y la otra para formar espermatozoides.

La espermatogénesis se divide en:

- a. **Espermatocitogénesis:** es la formación de espermátides a partir de los espermatogonios, esta etapa dura más o menos 48 días
- b. **Espermiogénesis:** es el proceso de maduración de las espermátides para transformarse en espermatozoides, esta etapa dura 16 días.

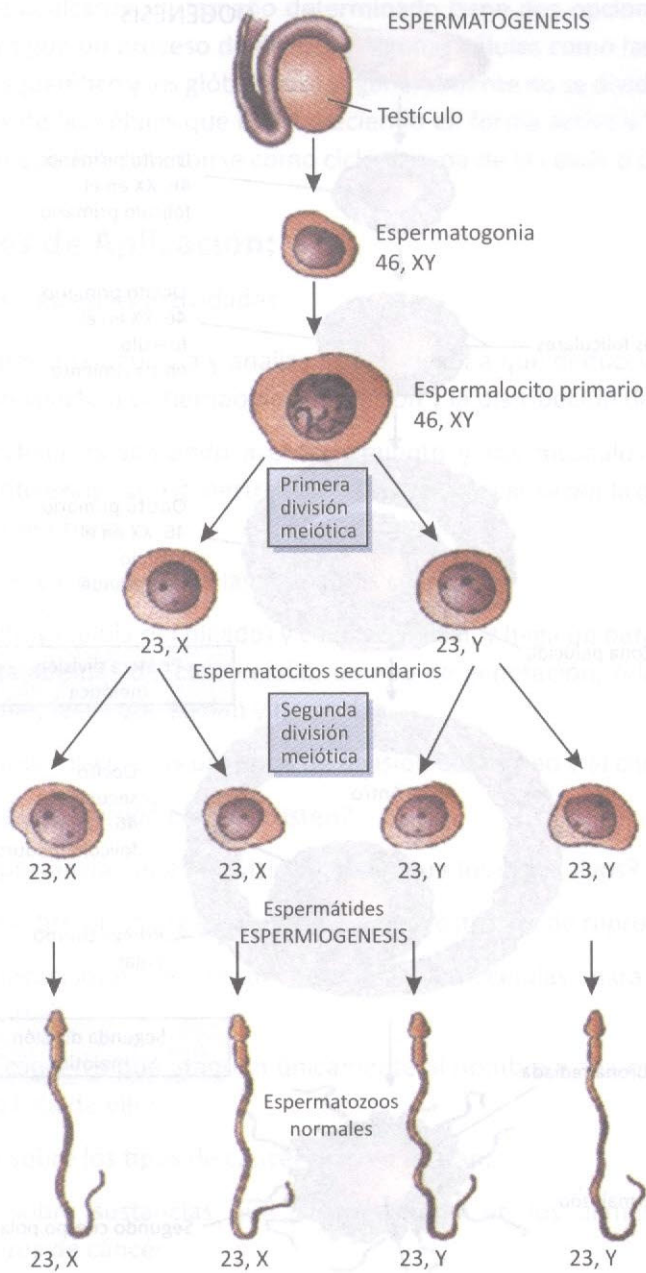


Figura Nº 19: espermatogénesis (<http://estaticocultura.carm.es/stoyxti/imagenes/1-3espermatogenesis.jpg9>)

OOGENESIS

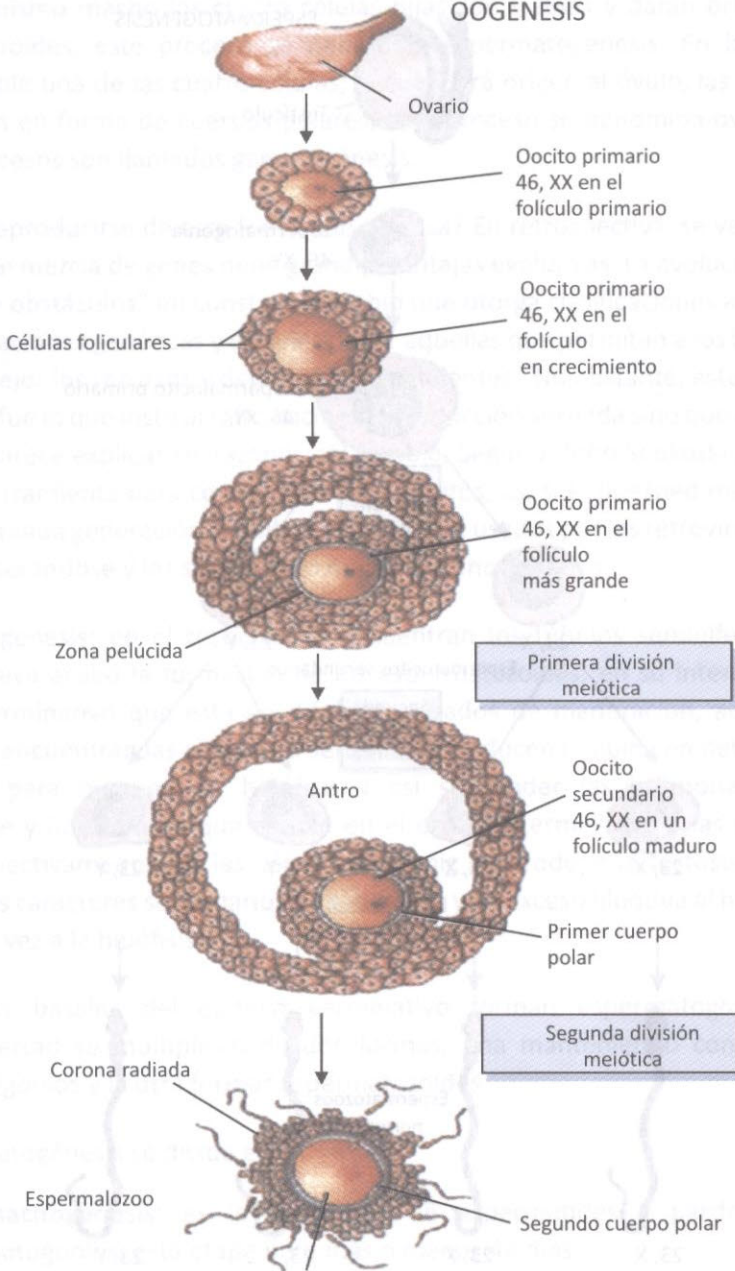


Figura N°20: ovogénesis (<http://www.monografias.com/trabajos55/aparato-reproductor/Image8721.gif>)

Cuando la célula alcanza un tamaño determinado tiene dos opciones: detiene su crecimiento o sigue un proceso de división. Algunas células como las nerviosas, las del músculo esquelético y los glóbulos rojos generalmente no se dividen, al madurar las actividades de las células que están creciendo en forma activa y las de aquellas que se dividen pueden describirse como ciclo de vida de la célula o ciclo celular.

Actividades de Aplicación:

1. Resuelva las siguientes actividades:

- a. Si tomamos una neurona y analizamos su ciclo ¿a qué deducciones podemos llegar al respecto a su tiempo de generación y la distribución de fases?
- b. Un deportista es sometido a entrenamiento y sus músculos presentan un crecimiento exagerado (hipertrofia). Una probable causa por la que se presenta este fenómeno es:
- c. Consulte el ciclo celular de las siguientes células:

Hepatocito y (célula del hígado) y célula epitelial, y haga un paralelo, teniendo en cuenta además del ciclo celular, tiempo de generación, relación interfase ciclo celular, fases que se dan y no se dan.

2. ¿Qué nombre recibe los procesos de división del núcleo y el citoplasma?
3. ¿Qué tipos de división celular existen?
4. ¿Qué importancia tiene la división celular para los seres vivos?
Consulte sobre otros organismos que tengan este tipo de reproducción.
5. ¿Qué mecanismos se llevan a cabo en las células para que puedan reproducirse?
6. ¿Existen cánceres que ataquen únicamente al hombre y a la mujer? Si es así, haga una lista de ellos.
7. Consulte sobre los tipos de cáncer y como actúan.
8. Indague sobre sustancias que se encuentran en los alimentos, que son productores de cáncer.
9. Consulte la diferencia entre la telofase en células vegetales y animales.
10. ¿Qué importancia tiene la mitosis en los seres humanos?

11. Realice los esquemas de las etapas de la mitosis, destacando las partes más sobresalientes.
12. ¿Por qué la profase I es la etapa más importante de la meiosis?
13. El paquiteno de la interfase I es una etapa crítica ya que en este momento particular se produce el entrecruzamiento y recombinación genética. Con base en un esquema explique en qué consiste este proceso y especifique las moléculas reguladoras
14. Defina estructuralmente
 - a. Diploteno:
 - b. Diacinesis:
15. ¿Qué son los quiasmas y cuál es su importancia en el proceso de segregación de homólogos?
16. Escriba el o los objetivos biológicos de la profase I
17. Escriba la sigla y/o el nombre de las proteínas que regulan específicamente la segregación de los cromosomas homólogos en la meiosis I
18. ¿Qué es haploidía? Explique su importancia biológica
19. Defina estructural y molecularmente la interfase intermeiótica. Explique su objetivo biológico
20. Con base en un esquema explique los procesos que se realizan y, los resultados celulares y moleculares que se obtienen al final de la meiosis II
21. Explique por qué la meiosis puede ser la base de aberraciones cromosómicas
22. Explique por qué la meiosis puede ser clínicamente la base de casos de esterilidad y aborto

Glosario:

ADN: ácido desoxirribonucleico, constituyente cromosómico del núcleo y también presente en algunas organelas como la mitocondria.

Asexual: necesita sólo de un progenitor para reproducirse.

Biogénético: que da origen a un ser vivo o forma parte de él.

Cariotipo: genoma. Conjunto de genes de una sola célula. Constitución genética. Conjunto de cromosomas de una célula.

Centríolo: organoide doble, constituido por túbulos interviene en la formación del huso acromático.

Cromátide: mitad de un cromosoma.

Cromatina: sustancia química formada por nucleoproteínas, o sea ácido nucleico y proteínas.

Gene: parte de un cromosoma, formada por ADN y portador de caracteres hereditarios.

Homólogo: cromosomas con igual información.

Evaluación:

Terminada esta unidad tenga presente contestar correctamente el siguiente test.

1. ¿Qué importancia tiene la reproducción para los seres vivos?
2. Mencione las funciones principales de la mitosis.
3. ¿Qué es la multiplicación vegetativa? De algunos ejemplos.
4. ¿Qué diferencias hay entre ovogénesis y espermatogénesis?
5. Explique brevemente cada término:

Profase.

Haploide

Diploide

Anafase I

Anafase II

6. ¿Cuándo se dice que una célula es cancerosa?
7. ¿Qué diferencia hay entre una célula sana y una célula cancerosa?
8. Explique cómo es el comportamiento de una célula cancerosa en el organismo.

Cariotipo: genoma. Conjunto de genes de una sola célula. Constitución genética. Conjunto de cromosomas de una célula.

Centríolo: organoide doble, constituido por túbulos interviene en la formación del huso acromático.

Cromátide: mitad de un cromosoma.

Cromatina: sustancia química formada por nucleoproteínas, o sea ácido nucleico y proteínas.

Gene: parte de un cromosoma, formada por ADN y portador de caracteres hereditarios.

Homólogo: cromosomas con igual información.

Evaluación:

Terminada esta unidad tenga presente contestar correctamente el siguiente test.

1. ¿Qué importancia tiene la reproducción para los seres vivos?
2. Mencione las funciones principales de la mitosis.
3. ¿Qué es la multiplicación vegetativa? De algunos ejemplos.
4. ¿Qué diferencias hay entre ovogénesis y espermatogénesis?
5. Explique brevemente cada término:

Profase.

Haploide

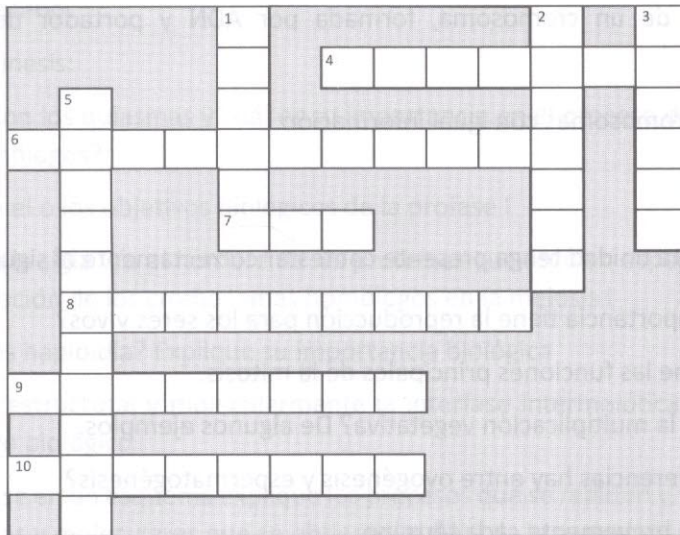
Diploide

Anafase I

Anafase II

6. ¿Cuándo se dice que una célula es cancerosa?
7. ¿Qué diferencia hay entre una célula sana y una célula cancerosa?
8. Explique cómo es el comportamiento de una célula cancerosa en el organismo.

9. Haga un paralelo entre mitosis y meiosis.
10. ¿En qué consiste la variabilidad genética?
11. ¿Qué ocurriría si en la mitosis el resultado final fuera una célula haploide?
11. ¿Qué consecuencias traería para la humanidad si unas células germinativas (óvulos o espermatozoides) se formaran para un proceso similar a la mitosis?
13. Consulte qué es la partenogénesis y en que organismos se da.
14. Resuelva el siguiente crucigrama, basado en lo aprendido en este módulo:



Verticales:

1. Es la secuencia de los genes mediante mapas
2. División asexual indirecta.
3. Enfermedad degenerativa
5. División del núcleo

Horizontales:

4. Proteína que controla el ciclo celular
6. Instrumento que permitió el avance sobre la célula.

- 7: Acido nucleico fundamental en la conservación de la especie.
- 8: Etapa de transición donde existe la cromatina.
- 9: Etapa donde se observan los cromosomas en la mitad de la célula.
- 10: Nombre que se le da a un par de cromosomas.

Los Tejidos en lo Seres Vivos

Objetivos de aprendizaje:

1. Reconoce diferentes clases de tejidos animales y vegetales de acuerdo con sus características.
2. Relaciona las clases de tejidos Animales y vegetales con la correspondiente función.
3. Identifica los tejidos semejantes en diferentes organismos.

Introducción:

La histología es la parte de la biología que estudia los tejidos (histo: tejido y logos: conocimiento).

Se llama un tejido a un grupo de células semejantes, especializadas en una determinada función. Solamente los organismos unicelulares están formados por una sola célula. Las demás pluricelulares por muchas células. En el caso del reino animal, esta conformado por una comunidad de células recíprocamente independientes que en el organismo trabajan, cada cual en lo suyo para beneficio de todo ser vivo.

En los organismos que forman tejidos presentan similitud en el tipo de tejidos que lo conforman por ejemplo el tejido muscular es el encargado del movimiento.

La forma como se observan los tejidos al microscopio varía de acuerdo como se realice el corte, si se realiza transversal, se observan los núcleos y estas a su vez se verán en forma homogénea. Haciendo un corte longitudinal, las células aparecen

en forma alargada. Con un corte tangencial, las células se observan de formas y tamaños diferentes.

Para obtener cortes muy finos de tejidos, se utiliza el micrótopo el cual realiza cortes muy delgados.

Los tejidos animales:

Tejido epitelial: esta constituido por células en contacto unas con otras, formando una capa continúa sobre la mayoría de las cavidades internas. Las funciones del tejido epitelial son: Proteger las células que están debajo, contra lesiones, microorganismos sustancias químicas y deshidratación.

En las cavidades internas absorbe nutrientes y agua, elimina mucus, sustancias de desecho y secreciones.

El tejido epitelial se puede clasificar:

1. De acuerdo con la forma de las células que lo componen:

- Epitelio escamoso: formado por células planas cuya longitud es mayor que su anchura, esta en las paredes de la boca, esófago, vasos sanguíneos y cavidad peritoneal.
- Epitelio cúbico: constituido por células cuya longitud es igual a su anchura, esta localizado en los túbulos del riñón.
- Epitelio columnar: constituido por células cuya longitud es mayor que su anchura, esta localizado en el sistema digestivo y respiratorio.

Según el número de capas celulares que conforman el tejido:

- Epitelio simple: forma una capa celular.
- Epitelio estratificado: con más de dos capas de células.
- Epitelio pseudoestratificado: con una sola capa de células, pero que al microscopio da la apariencia de tener más capas, debido a la diferente localización del núcleo dentro del citoplasma.

Funcionalmente los tejidos epiteliales pueden ser:

- **Protectores:** cubren y protegen órganos de lesiones o infecciones. Ejemplo: la epidermis humana.
- **Sensorial:** forma órganos sensitivos a diferentes estímulos externos. Ejemplo: olfato, corpúsculos gustativos.
- **Glandular:** desarrolla las glándulas secretoras tanto endocrinas como exocrinas. En algunas partes del cuerpo, los epitelios se asocian con el tejido conectivo, para cumplir una función específica. La simbiosis de tejido epitelial y tejido conectivo se denomina membrana.

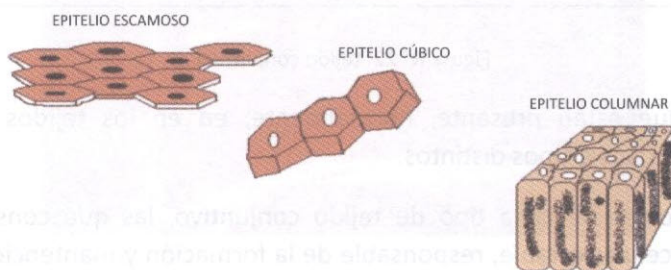


Figura N° 21: tipos de epitelio.

Clases de membranas:

- **Membrana mucosa:** reviste superficies internas de órganos y cavidades que comunican con el exterior, este tipo de membranas se encuentra en los sistemas: digestivo, respiratorio excretor y reproductor.
- **Membrana serosa:** Tapizan las superficies internas de cavidades corporales cerradas que no comunican con el exterior, se destacan las membranas epiteliales del pericardio, la pleura y la cubierta de los órganos digestivos (peritoneo).

Tejido conjuntivo o de sostén: este tejido esta constituido por un grupo de subtejidos que sirven para unir los demás tejidos y órganos. Formar órganos y sostener los mismos en su posición.

Deriva del parénquima embrionario, los tejidos de este grupo, se diversifican en sus formas y funciones, pues unos producen fibras, mientras que otros secretan sustancias intercelulares, de manera que las células propiamente dichas son poco visibles

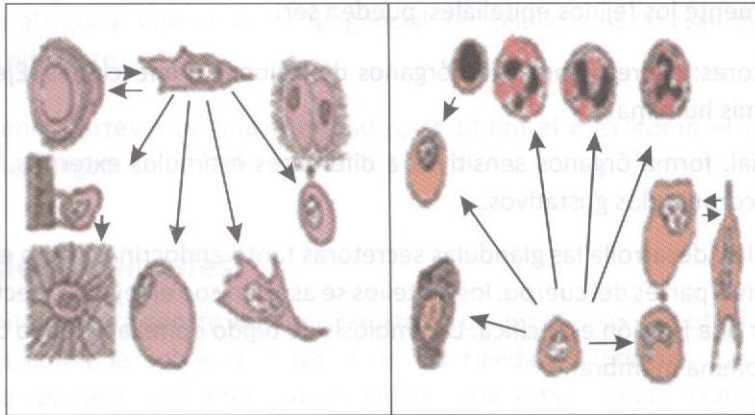


Figura N° 22: tejido conjuntivo

Las células que están presente, normalmente, en en los tejidos conjuntivos corresponden a dos grupos distintos:

- Células propias de cada tipo de tejido conjuntivo, las que constituyen una población celular estable, responsable de la formación y mantención del tejido al que pertenecen, razón por la cuál se las llama células de sostén (Fig. 21).
- Células conjuntivas libres, que han llegado a residir en los tejidos conjuntivos. Estas células se forman en los órganos hematopoyéticos, circulan como glóbulos blancos en la sangre y migran luego a un tejido conjuntivo en particular, estableciéndose en él (Fig. 21)

Se distinguen entre ellas:

- Células de vida media larga, capaces de dividirse en el tejido conjuntivo que habitan: células cebadas y fagocitos mononucleares o macrófagos
- Células de vida media corta, que no se dividen, y cuya concentración en una a zona del tejido conjuntivo se relaciona con procesos de defensa de los organismos: células plasmáticas, linfocitos y fagocitos porlimorfonucleares.

Las clases de tejidos conjuntivos son:

- a. Tejido reticular.

- b. Tejido fibroso.
- c. Tejido adiposo.
- d. Tejido cartilaginoso.
- e. Tejido óseo.

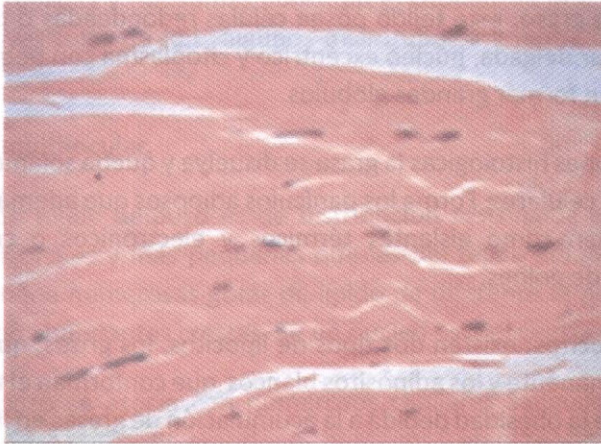


Figura N°23: tejido fibroso¹³

Tejido reticular: esta constituido por una red de células con fibrillas citoplasmáticas rígidas, conectadas entre si, y en cuyos espacios intercelulares se alojan otros tipos de células. Forman el armazón de las glándulas linfáticas, de la médula roja de los huesos, el bazo etc.

Tejido fibroso: posee células redondeadas o ramificadas, dispersas y los espacios intercelulares (figura 22) están ocupados por delicadas fibras que pueden ser de dos clases:

Fibras colagenadas: son fibras de color blanquecino, formada por numerosas fibrillas paralelas, pálidas, que a menudo están onduladas, las cuales forman haces que se entrelazan pero no se modifican. Se localizan en tendones, y alrededor de músculos y nervios.

Fibras elásticas: son células de contorno definido, rectas, curvas o ramificadas unen

¹³ Tomado de <http://www.educa.madrid.org/web/ies.rayuela.mostoles/deptos/dbiogeo/recursos/Apuntes/BioGeoBach1/8-Animales/Tejidos.htm>

la piel a los músculos, dependiendo la cantidad de fibras presentes, el tejido puede ser fibroso denso (muchas fibras) o fibroso laxo (pocas fibras).

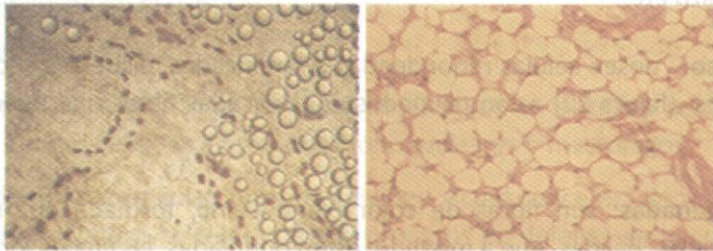
En las paredes del intestino y en la dermis de la piel de los vertebrados hay tanto fibras colágenas como fibras elásticas.

Tejido adiposo o graso: este tejido posee células redondeadas o poligonales, con membrana celular delgada, núcleo excéntrico y citoplasma con pequeñas gotas de grasa que pueden formar grandes glóbulos.

En las preparaciones histológicas la grasa se disuelve y queda solamente el armazón de los contornos celulares. Forma los panículos adiposos que además de ser reserva energética, actúan como aislantes térmicos y electrónicos o como colchones amortiguadores de golpes.

Adipositos o lipocitos: existen dos tipos de lipocitos, los grises, que conforman el tejido graso permanente y los adipositos blancos que conforman el tejido temporal. El tratamiento de la obesidad debida a la acumulación de grasas en lipocitos blancos es más fácil que cuando el exceso de grasa se halla acumulado la forma de lipocitos grises.

El tejido adiposo se clasifica en adiposo unilocular y el tejido adiposo multilocular, de acuerdo a las características de las células que lo constituyen.



Tejido adiposo unilocular (Fig.24)

Corresponde a la variedad de tejido adiposo más corriente en adultos. Sus células son polihédricas, miden entre 50 y 150 μm de diámetro y contienen una sola gota de lípido que llena todo el citoplasma desplazando los organelos hacia la periferia. Al microscopio de luz cada célula aparece como un pequeño anillo de citoplasma

rodeando una vacuola, resultado de la disolución de la gota lipídica, y que contiene un núcleo excéntrico y aplanado (Fig. 24)¹⁴.

Cada célula adiposa contiene sólo una gota de lípido. En el citoplasma perinuclear se ubican un Golgi pequeño, escasas mitocondrias de forma ovalada, cisternas de RER poco desarrolladas y ribosomas libres. En el citoplasma que rodea la gota de lípido contiene vesículas de REL, algunos microtúbulos y numerosas vesículas de pinocitosis.

Tejido adiposo multilocular.

Esta variedad de tejido adiposo es de distribución restringida en el adulto. Sus células son poligonales y más pequeñas que las del tejido adiposo unilocular. Su citoplasma contiene numerosas gotas de lípido de diferente tamaño y numerosas mitocondrias con abundantes crestas. Su núcleo está al centro y es esférico.

Este tejido adiposo se asocia con numerosos capilares sanguíneos y se conoce también como grasa parda. En embriones humanos y en el recién nacido, este tipo de tejido adiposo se concentra en la región interescapular y luego en individuos adultos disminuye notablemente.

Tejido cartilaginoso: está formado por una sustancia intracelular resistente y elástica, denominada condrina, la cual es secretada por grupos de células cartilaginosas redondeadas (grupo isógeno) que están embebidas dentro de ella. El cartílago está recubierto por una membrana fibrosa y delgada denominada pericondrio.

Tipos de cartílagos:

En el animal se pueden encontrar los siguientes tipos:

- **Cartílago hialino:** es de color blanco azulado, traslúcido y homogéneo, cubre las superficies articulares y los extremos de las costillas de los vertebrados, se halla también en la nariz y en los anillos que conforman la tráquea. Es parte constitutiva de los embriones de los vertebrados. Forma el esqueleto de los

¹⁴ <http://escuela.med.puc.cl/paginas/cursos/segundo/histología/Histologíaweb/pagin/fotosBig/c96k290.html>

tiburones y las rayas adultas. Puede impregnarse de sales calcáreas, pero nunca llega a convertirse en hueso. Posee numerosas células y pocas fibras.

- Cartílago elástico: contiene algunas fibras amarillas, se encuentra formando el conducto auditivo externo, pabellón de la oreja y trompas de Eustaquio de los mamíferos.
- Cartílago fibroso: es el más resistente de los tres, contiene numerosas fibras pero pocas células y poca sustancia intercelular. Se encuentra en los discos intervertebrales, sínfisis púbica y en las articulaciones sujetas a fuertes presiones.

Tejido óseo: este tejido conjuntivo se encuentra sólo en peces óseos y en los vertebrados. Es diferente del esqueleto calcáreo de los invertebrados, tanto por su estructura como por su Matriz orgánica u osteoide que corresponde al 50% del peso seco del hueso.

Más del 90% de ella corresponde a fibrillas de colágeno I organizadas en laminillas de unos 5 μm de Grosor.

En cada laminilla ósea, las fibrillas colágenas están paralelas entre sí, pero las laminillas sucesivas alternan ordenadamente la orientación de sus fibrillas en ángulos rectos. El resto de los componentes orgánicos son principalmente glicoproteínas como la osteonectina, proteínas ricas en ácido g-carboxiglutámico como la osteocalcina, y proteoglicanos de condroitín y queratán-sulfato. Son moléculas ricas en grupos ácidos con gran tendencia a asociarse entre sí, capaces de unirse al calcio y que juegan un rol importante en el proceso de mineralización de la matriz ósea.



Figura N° 25: tejido óseo

Esta formado por una sustancia densa intercelular orgánica (colágeno) con depósitos minerales, sobre todo de fosfato de tricálcico y carbonato de calcio, los

cuales constituyen la matriz ósea (osteína) donde se hallan las laminillas y las células propias de este tejido llamadas osteocitos, localizados individualmente o formando también grupos isógenos. La sustancia mineral constituye aproximadamente el 65% del peso total del hueso. La matriz ósea es destruida por los osteoclastos que son células polinucleadas.

Formación del hueso: el tejido óseo se puede formar por dos procesos independientes, así:

- Osificación endocondral: en este proceso el hueso se forma a partir de un molde de cartílago ya existente el cual es reemplazado por tejido óseo. Por eso se denomina osificación indirecta.
- Osificación intramembranosa: el hueso se forma por la diferenciación de células embrionarias mesenquimáticas sin tener en cuenta tejido cartilaginoso previo. Este proceso se denomina osificación directa.

Ambos procesos originan células óseas (osteoblastos), que se localizan en la periferia de la matriz), las células se van separando pero conservan conexiones microscópicas entre sí y con los vasos sanguíneos, por lo tanto el hueso es un tejido vivo que puede ser reabsorbido parcialmente y cambiar su composición acorde con las condiciones biológicas del organismo.

Durante la vida de un organismo se aumenta la proporción de sustancia mineral y decrece la sustancia orgánica, por lo que los huesos son elásticos en su juventud y quebradizos en la senectud. Cada año entre el 5 y 10% del hueso es disuelto y reemplazado, proceso llamado remodelación ósea.

La remodelación ósea es el resultado de la actividad coordinada de los osteoclastos que disuelven el hueso y los osteoblastos que lo reconstruyen.

Los huesos están rodeados por un delgado periostio fibroso en el cual se insertan los músculos a través de los tendones. Dentro del periostio hay células óseas que participan en el crecimiento y regeneración del hueso.

El hueso al igual que el cartílago no posee terminales nerviosas, estas sólo llegan hasta el periostio. El dolor causado por una fractura se debe a la ruptura del periostio y no al daño del tejido óseo.

La sustancia mineral se deposita en delgadas láminas cercanas al periostio están paralelas, mientras que las láminas internas forman túbulos originando los canales de havers y los canales wolfman. La cavidad central de un hueso largo esta ocupada por la médula ósea, que es amarilla, blanda y esponjosa en el adulto, debido al contenido de grasa. Y la médula roja en los extremos y en el interior de los huesos, donde cumple la función hematopoyética (formadora de células sanguíneas).

Tejido circulante:

Este tejido llamado también vascular derivado del mesénquima embrionario, esta constituido por elementos figurados (células) que son transportados pasivamente por un medio líquido.

Clases de tejido circulante: en un organismo es posible encontrar dos clases de tejido circulante, cuyas diferencias son sutiles pero importantes. Son ellos:

1. **Tejido sanguíneo:** Está constituido por una fracción líquida conocida como plasma y una fracción corpuscular denominada glóbulos. La función de este tejido transportar y distribuir gases y materiales nutritivos y de desechos metabólicos entre los diferentes órganos del cuerpo.

Componentes del tejido sanguíneo:

Plasma: es el líquido de la sangre, sus componentes principales son, el agua, carbohidratos, lípidos, proteínas, vitaminas, sales minerales, hormonas y muchos otros compuestos en solución, los cuales son requeridos por el organismo para su nutrición y metabolismo.

Dentro de estos compuestos se destaca la hemoglobina que es el pigmento respiratorio mediante el cual la sangre puede transportar, oxígeno, gas carbónico y otros, desde las zonas de intercambio (pulmones, branquias, piel. etc.) Hasta cada órgano y viceversa.

Otro compuesto importante es el fibrinógeno, proteína necesaria en el proceso de coagulación sanguínea. El plasma al cual se le ha extraído fibrinógeno se conoce con el nombre de suero.

Corpúsculos celulares:

Son las células sanguíneas que se hallan libres en el plasma, y son:

- a. **Glóbulos rojos:** llamados también eritrocitos o hematíes. Son células caracterizadas por almacenar la hemoglobina, transportan gases. Los glóbulos rojos de los mamíferos son anucleados, bicóncavos generalmente redondeados, se cambian cada 120 días y son producidos por el hígado, la médula roja y el bazo. Mientras que en los otros vertebrados e invertebrados tienen núcleo, son biconvexos y ovalados.
- b. **Glóbulos blancos:** son células incoloras cuya función es fagocitar partículas o bacterias extrañas al organismo, se les llama leucocitos, pueden cambiar de forma y moverse, inclusive atravesar las paredes de los vasos sanguíneos e invadir otros tejidos. Este proceso se llama diapédesis.

Todos los glóbulos blancos son células nucleadas y las características le permiten clasificarlos así:

- a. **Serie granulocítica:** llamados polimorfonucleares, (PMN), se dividen a su vez en:
 - **Acidófilos:** o eosinófilos, su afinidad es por los colorantes ácidos como la eosina por lo cual sus gránulos se tiñen de rojo.
 - **Basófilos:** se tiñe con colorantes básicos de color azul.
 - **Neutrófilos:** no posee afinidad por ningún colorante, sus gránulos son pequeños y abundantes su coloración da un azul tenue.
- b. **Serie agranulocita:** los glóbulos pertenecientes a esta serie tiene un núcleo grande que se tiñe de color púrpura y un citoplasma escaso carente de granulaciones. A este grupo pertenecen los siguientes tipos de glóbulos.
 - **Linfocitos:** leucocitos con núcleo grande y redondeado que sólo deja una banda estrecha de citoplasma a manera de halo circular.
 - **Monocito:** glóbulo blanco muy parecido al linfocito, se diferencia en su núcleo que presenta una excavación lateral que le da el aspecto arriñonado.

c. Plaquetas: son fragmentos celulares de tamaño menor que el de los glóbulos blancos. También llamados trombocitos o megacariocitos, cumplen la función de coagulación sanguínea y taponamiento de los vasos.

2. Tejido linfático: este tejido circulante tiene también dos componentes: la linfa, líquido incoloro de composición muy similar al plasma, el cual difiere por la carencia de proteínas, y los linfocitos que son las células inmersas en el líquido linfático. La linfa con sus elementos figurados circula por un sistema independiente de vasos que regionalmente presenta en su recorrido los ganglios linfáticos que a manera de filtro retienen partículas extrañas al organismo o microorganismos patógenos que han logrado penetrar al cuerpo.

Tejido muscular o contráctil:

En la mayoría de los animales los movimientos son producidos por células musculares largas y delgadas, constituidas por microfibrillas de actina y miosina. Cuando un músculo se contrae, las proteínas accesorias del filamento delgado se mueven y se dejan expuestos los sitios de unión sobre la actina. Tan pronto como estos sitios son expuestos, los puentes cruzados de miosina se unen a ellos, utilizando la energía que proviene del ATP. La estimulación de las células musculares provoca el acortamiento de las mismas, con lo cual se acercan las partes en que esta insertado el músculo.

Se conocen esencialmente tres tipos de fibra muscular, diferenciados entre sí por caracteres estructurales y funcionales propios:

Músculo estriado: estas fibras musculares se caracterizan por ser células largas, delgadas con bandas transversales claras y oscuras alternas, que le dan un aspecto estriado. Presentan variaciones en diámetro y longitud. Son células con múltiples núcleos localizados en la periferia celular, debajo de la membrana celular llamada sarcolema.

Los músculos estriados: mantienen un cierto grado de contracción denominado tono muscular, un aumento en el tono se llama hipertonía, y una disminución se denomina hipotonía. Ambos fenómenos son causantes de la pérdida de movimiento (parálisis). La parálisis puede ser espástica o flácida. Los músculos estriados por insertarse en el esqueleto de los vertebrados se denominan músculo esquelético, y por estar bajo el control de la voluntad se le denomina voluntario. Son de contracción rápida y fugaz y forman la mayor parte de la masa corporal.

Se distinguen 3 tipos de fibras musculares estriadas o esqueléticas: rojas, blancas e intermedias.

- Las fibras rojas, que abundan en los músculos rojos, son de diámetro pequeño y contienen gran cantidad de mioglobina y numerosas mitocondrias, que se disponen en filas entre las miofibrillas y en acúmulos por debajo del sarcolema. Los músculos rojos se contraen más lentamente, por lo que se ha asumido que la fibra roja es una fibra lenta.
- Las fibras blancas, presentes en los músculos blancos, son de diámetro mayor, poseen menor cantidad de mioglobina y un número menor de mitocondrias que se disponen, de preferencia, entre las miofibrillas, a nivel de la banda I. En este tipo de fibras la línea Z es más delgada que en las fibras rojas.
- Las fibras intermedias presentan características intermedias entre las otras 2 variedades de fibras, pero superficialmente se asemejan más a las fibras rojas y son más abundantes en los músculos rojos. Poseen un número de mitocondrias equivalente al de las fibras rojas, pero su línea Z es delgada como en las fibras blancas.

La unidad estructural y funcional de la fibra muscular es el sarcómero y el sitio de contacto entre la terminal nerviosa que trae la orden de contracción desde la corteza cerebral y la célula muscular se conoce como placa motora.

Estructura molecular de los miofilamentos y sus interacciones:

Los filamentos finos están formados por actina, tropomiosina y troponinas, proteínas que se relacionan directamente con el proceso de acortamiento del sarcómero. Los microfilamentos de actina están constituidos por 2 hebras proteicas, que se enrollan para formar una estructura helicoidal doble. Cada hebra corresponde a un polímero de moléculas asimétricas de G-actina, lo que otorga a los microfilamentos de actina una polaridad definida.

La tropomiosina es una molécula con forma de bastón, de alrededor de 40 nm de longitud, que corresponde a un dímero de 2 cadenas hélice idénticas, que se enrollan una respecto de la otra para formar filamentos que corren a lo largo de ambos bordes del microfilamento de F-actina.

La troponina es un complejo de 3 subunidades que se dispone en forma discontinua a lo largo del microfilamento. El complejo está formado por TnT, que se une fuertemente a la tropomiosina, TnC que une iones calcio y TnI que se une a actina. En los filamentos finos, cada molécula de tropomiosina recorre 7 moléculas de G-actina y tiene un complejo de troponina unido a su superficie.

Los filamentos finos de sarcómeros vecinos anclan en la línea Z a través de las proteínas α -actina y Cap Z, que se unen selectivamente al extremo (+) de los filamentos de actina.

Músculo liso: estas células son delgadas, delicadas y fusiformes con un solo núcleo y sin estrías. Se organizan uniformemente en láminas unidas por tejido fibroso. Conforman el músculo liso los órganos viscerales de los vertebrados, el músculo liso es involuntario y con contracción lenta y sostenida. El músculo liso (figura n°26) es inervado por neuronas posganglionares del sistema nervioso autónomo. Las contracciones de las células musculares lisas son mucho más lentas y generan mucha menos tensión que las contracciones del músculo estriado.

El músculo liso está inervado por nervios de los sistemas simpático y parasimpático. Con frecuencia, los axones de los nervios terminan en una serie de dilataciones en el conjuntivo que rodea a las células musculares. Algunas de estas dilataciones axónicas están muy próximas (10-20 nm) a la superficie de la célula muscular dando origen a uniones neuromusculares. De acuerdo a la proporción de células inervadas en un determinado músculo, se distinguen:

- El tejido muscular liso unitario o visceral, que posee grandes unidades motoras en las que sólo algunas células musculares poseen una unión neuromuscular propia. La excitación se transmite a un número variable de células musculares que no reciben inervación directa, a través de uniones de comunicación (nexos). Esto permite que todas las células musculares de la unidad motora se contraigan o relajen en conjunto.
- El tejido muscular multiunitario presente en órganos que requieren una modulación precisa del grado de contracción de sus células, como el iris del ojo o las arteriolas. En este tipo de músculo liso, (figura n°23) las unidades motoras son pequeñas, predominando aquellas en que existe asociación de sólo una célula muscular con cada terminación nerviosa

Músculo cardíaco: son células que se contraen sin control consciente, presentan bandas irregulares, su función es bombear sangre, esta formado por fibras provistas de estriaciones transversales, al igual que el músculo esquelético. Estas estriaciones se deben a la disposición de los filamentos finos y gruesos separados por discos Z de manera similar a lo que ocurre en el músculo esquelético.

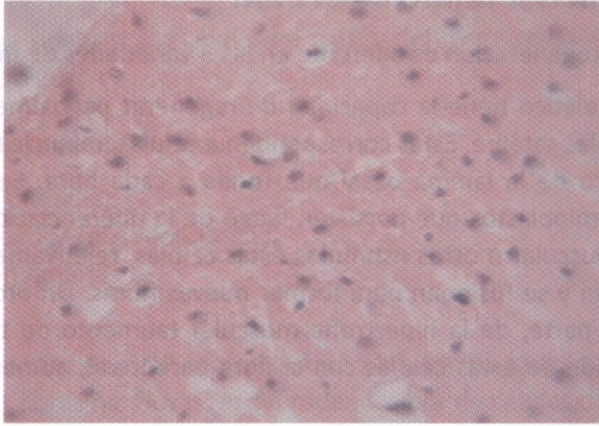


Figura N° 26: tejido muscular liso¹⁵

El músculo cardíaco también está formado por bandas transversales especiales llamadas discos intercalares que en el músculo esquelético no se encuentran. Otra diferencia con el músculo esquelético es que las fibras cardíacas son mononucleadas, y presentan muchas mitocondrias grandes.

Las células musculares cardíacas maduras no se dividen, de manera que al ser destruidas no son reemplazadas por nuevas. La lesión del tejido muscular cardíaco es reparada por la formación del tejido conectivo denso.

Existen ciertas diferencias estructurales entre el músculo de los ventrículos y de las aurículas. Las células musculares de las aurículas son más pequeñas y vecinas al núcleo, en asociación con complejos de Golgi presentes en esa zona, se observan gránulos de unos 0.4 nm de diámetro que contienen el factor natriurético auricular,

¹⁵ http://galeon.hispavista.com/tejidomuscular/img/102_0201.jpg

auriculina o atriopeptina. En las aurículas, pero no en los ventrículos, en la región yustanuclear se encuentran los gránulos auriculares, poseen una función endocrina, donde regulan la excreción renal de sodio (porque contienen péptido natriaurético auricular).

Regeneración del Tejido Muscular:

La capacidad de regeneración es diferente en las 3 variedades de músculo.

El músculo esquelético tiene la capacidad de regenerar parcialmente a partir de las llamadas células satélite. Estas corresponden a células uninucleadas, fusiformes que yacen dentro de la lámina basal que rodea a cada fibra. Se considera que corresponden a mioblastos que persisten luego de la diferenciación del músculo. Frente a daño muscular u otros estímulos estas células, relativamente escasas, se activan, proliferan y se fusionan para formar nuevas fibras. Un proceso similar es responsable, en parte, de la hipertrofia muscular (aumento de tamaño) que se produce por fusión de estas células con la fibra parenteral, aumentando la masa muscular.

El músculo cardíaco no tiene, practicamente, capacidad de regenerar. Los daños del músculo cardíaco se reparan por proliferación del tejido conjuntivo, produciéndose una cicatriz.

El músculo liso tiene también una capacidad de regeneración moderada. Luego de daño muscular, algunas células musculares lisas entran en mitosis y reemplazan el tejido dañado. Si la capacidad de proliferación no es suficiente para reparar el daño, se produce una cicatriz de tejido conjuntivo. Un caso particular de proliferación de células musculares lisas se produce en el útero de animales preñados donde se observa aumento del número de células (hiperplasia) y del tamaño de ellas (hipertrofia). Durante esta etapa, el miometrio presenta numerosas mitosis. De ahí que se acepte que las células musculares lisas mantienen su capacidad mitótica. Por otra parte, en cualquier etapa de la vida los pericitos pueden diferenciarse en células musculares.

Tejido Nervioso:

Está formado por dos tipos de células, las células nerviosas y las células de sostén. Las unidades funcionales del tejido son las células nerviosas o neuronas, que están

especializadas para recibir información y conducirla, en forma de impulsos, a otras partes del sistema nervioso.

Las neuronas se organizan como redes de comunicación integradas, de manera que varias de estas células encadenadas participan en la transmisión de la información de una parte del sistema a otra. Las regiones especializadas entre neuronas contiguas que permiten el pasaje de información de una célula a la que sigue en la cadena se llama sinapsis. Las células de sostén del tejido nervioso están formadas por neuroglías, o glías.

Existen 4 clases de células de neuroglia:

- Astrocitos (astroglia)
- Oligodendrocitos (oligodendroglia)
- Células endoteliales
- Microglia

En el tejido nervioso del SNP, tanto las neuronas, en los ganglios, como los axones ubicados en las fibras nerviosas, están rodeadas por células de sostén.

Se distinguen dos tipos:

- Células de Schwann
- Células satélites o capsulares

Astrocitos: Tienen formas estrelladas y presentan largas prolongaciones que se extienden hacia las neuronas y hacia las láminas basales que rodean a los capilares sanguíneos (pies terminales), o que separan al tejido nervioso del conjuntivo laxo de la piamadre, constituyendo la glia limitante

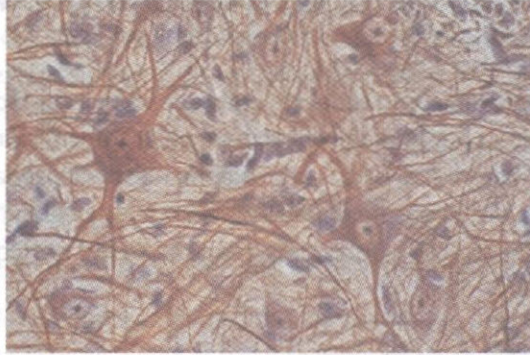


Figura N° 27: tejido nervioso¹⁶

Las prolongaciones de los astrocitos contienen manojos de filamentos intermedios específicos formados por la proteína ácida fibrilar.

Se han identificado dos tipos de astrogliá:

- Astrocitos fibrosos que se asocian de preferencia a las fibras nerviosas de la sustancia blanca.
- Astrocitos protoplasmáticos que se concentran de preferencia asociados a los pericariones, dendritas, terminaciones axónicas en la sustancia gris

Oligodendrocitos: Son más pequeños y con menos prolongaciones que la astrogliá. Su núcleo es rico en heterocromatina y su citoplasma contiene ergastoplasma, polirribosomas libres, un aparato de Golgi desarrollado y un alto contenido de microtúbulos, tanto en el citoplasma que rodea al núcleo como en sus prolongaciones. Su función más notable es la formación de la mielina, que rodea a los axones del SNC.

El proceso de mielinización del axón por el oligodendrocito es similar al de la célula de Schwann. Sin embargo una oligodendrogliá puede formar mielina en cada una de sus prolongaciones que se adhieren inicialmente a un axón, de modo que internodos mielinizados de varios axones dependen un oligodendrocito.

Células endimarias: Forman un tipo de epitelio monostratificado que reviste las

¹⁶ http://www.kalipedia.com/kalipediamedia/cienciasnaturales/media/200704/17/delavida/20070417klpcnavid_264.les.SCO.jpg

cavidades internas del SNC que contienen al líquido cefalo raquídeo (ventrículos y conducto del epéndimo). Se unen entre sí por complejos de unión similares a los tejidos epiteliales, pero carecen de zona de oclusión, de modo que el líquido cefalorraquídeo se comunica con los espacios intercelulares existentes entre las células nerviosas y las glías. Presentan además largas prolongaciones en su zona basal que se asocian a las prolongaciones de la astroglia y en su superficie apical presenta microvellocidades y cilios.

Microglia: Se caracterizan por ser pequeñas, con un denso núcleo alargado y prolongaciones largas y ramificadas. Contienen lisosomas y cuerpos residuales. Si bien se la clasifica generalmente como célula de la neuroglia ellas presentan el antígeno común leucocítico y el antígeno de histocompatibilidad clase II, propio de las células presentadoras de antígeno. Las microglías se encuentran en todas las regiones del sistema nervioso central y destacan por sus núcleos pequeños y alargados y por la extraña forma de su cuerpo celular. Del citoplasma próximo a los polos del núcleo arrancan prolongaciones largas, que a su vez se ramifican y son portadoras en toda su superficie de prolongaciones muy finas y pequeñas de aspecto espinoso.

En la sustancia gris las células de la microglía acompañan a los capilares sanguíneos formando largas series. Una característica funcional de las células de la microglía es su capacidad para el movimiento ameboide. Es particularmente característica la propiedad de almacenar lípidos, hierro, pigmentos y otras sustancias paraplasáticas en forma granular, esta cualidad se pone especialmente de manifiesto en los procesos degenerativos y durante la formación de la mielina. La microglía puede redondearse y transformarse en corpúsculos granulosos que emigran por sus movimientos ameboides y con la carga apresada. De aquí que se les pueda denominar células de arrastre o limpieza.

Células de Schwann: se originan de la cresta neural y acompañan a los axones durante su crecimiento, formando la vaina que cubre a todos los axones del SNP desde su segmento inicial hasta sus terminaciones. Ellas son indispensables para la integridad estructural y funcional del axón.

Los axones presentan dos tipos de fibras:

- Fibras nerviosas amielínicas: cuando el axón asociado a la célula de Schwann es de pequeño diámetro se aloja en una concavidad de la superficie de la célula

de Schwann, rodeado por espacio intercelular y conectado hacia el exterior mediante el mesaxón. Varios axones pueden estar alojados de esta forma en la misma célula

- **Fibras nerviosas mielínicas:** Los axones de mayor diámetro inducen el proceso de formación de la mielina por la célula de Schwann. En las fibras mielínicas cada célula de Schwann rodea a solo un axón y su vaina de mielina se ubica vecina al axón con el resto de su citoplasma en la zona externa. Por fuera, la célula de Schwann se asocia mediante su lámina basal que al endoneuro.

El largo de cada célula de Schwann varía entre 200 -2000 μm . Entre las sucesivas células de Schwann existen zonas sin mielina llamadas los nodos de Ranvier.

La mielina está compuesta por capas de membrana de la célula de Schwann las cuales se disponen así durante el proceso de mielinización, el cual comienza con la invaginación de una superficie de la célula de Schwann, de manera que el axolema se adosa estrechamente a la membrana plasmática de la célula de Schwann por una parte, y las membranas de la célula de Schwann que se enfrentan en el mesaxón. Se produce luego un crecimiento en espiral del citoplasma de la célula de Schwann que se traduce en un crecimiento del mesaxón en forma tal que se enfrentan las membranas plasmáticas de la célula de Schwann por sus caras extracelulares y por sus caras intracelulares. Al fusionarse las caras extracelulares se genera la llamada línea interperiodica (línea densa menor) y al desplazarse el citoplasma y fusionarse las caras intracelulares de las membranas se originan las líneas periódicas (líneas densas mayores).

Funciones de las neuroglías:

Los matices funcionales atribuidos en la actualidad a las células neurogliales son:

1. Soporte mecánico de las neuronas.
2. Producción de la vaina de mielina.
3. Captación rápida y, por tanto, inactivación de neurotransmisores químicos liberados por las neuronas.
4. Formación de tejido cicatricial después de lesiones cerebrales.
5. Eliminación de residuos de tejido local después de la muerte celular.

6. Constitución de un sistema de fibras entre la sangre y las neuronas.
7. Control de la composición del líquido extracelular. Además de estas actividades Hay bastantes indicios de que la microglía y su función inmunitaria en el sistema nervioso sirven de guía para las neuronas en migración y para sus prolongaciones axónicas durante el desarrollo embriológico del sistema nervioso.

Las células gliales tienen la capacidad de dividirse y sirven también a las neuronas para cooperar en ciertas actividades metabólicas, absorbiendo el potasio liberado por las neuronas activas mediante una especie de sistema de bombeo que saca los materiales excedentes del metabolismo.

Para algunos investigadores, las gliales desempeñan, además, un papel directo en el procesamiento de la información, pero ésta es una cuestión controvertida.

Las mismas células que toman a su cargo la desintegración y, en parte, el transporte de las sustancias fagocitadas, son capaces, además, de rellenar las soluciones de continuidad que se produzcan en el sistema nervioso central. Ello sucede no sólo con la proliferación y engrosamiento de las células gliales, sino también por una producción vivaz de gliofibrillas, que constituyen una parte esencial de las cicatrices gliales.

Es de destacar que se han identificado dos tipos distintos de astrocitos: los astrocitos fibrosos y los astrocitos protoplásmicos. Los primeros tienen lugar fundamentalmente en la sustancia blanca, situados entre los axones de haces mielinizados; mientras que los segundos se encuentran principalmente en la sustancia gris dispersa entre los cuerpos neuronales, constituyendo así una gran proporción del volumen citoplasmático de la sustancia gris.

Algunas células poseen una forma alargada, frecuentemente bipolar, con dos o más prolongaciones celulares importantes que se extienden a distancias relativamente largas a través del tejido nervioso y que terminan frecuentemente en las membranas superficiales o en las paredes de los vasos sanguíneos. Al menos hay dos tipos de glía radial que sobreviven en el cerebro adulto: las células de Müller y la glía de Bergmann.

Las células de Müller se hallan en la retina y muestran una morfología y disposición características; son muy alargadas y se extienden por toda la distancia que existe

entre las membranas limitantes interna y externa de la retina. La glía de Bergmann del cerebelo adulto de los mamíferos proyecta varias prolongaciones celulares alargadas a través de la capa molecular hasta la superficie interna de la membrana pial, donde forman pies terminales cónicos. Los cuerpos celulares de la glía de Bergmann están localizados en la capa de células Purkinje.

Actividades de Aplicación:

1. De los principales reinos de los seres vivos ¿cuáles forman tejidos?
2. ¿Cuál es el tejido más extenso del cuerpo humano?
3. Consulte la definición de micrótomo y su utilidad
4. ¿Cómo se llama el estudio de los tejidos?
5. Menciones tres órganos en donde halla tejido: protector, sensorial y glandular.
6. ¿Qué es el endometrio? ¿Dónde se encuentra? y ¿Qué función cumple?
7. ¿Qué diferencias hay entre tejido cartilaginoso y tejido óseo?
8. ¿Por qué órganos como la nariz, el mentón y las orejas crecen aún más en la vejez? ¿Tiene que ver el tejido cartilaginoso?
9. Enumere tres funciones del tejido óseo.
10. ¿Qué tejido forma la epiglotis y cuál es su función?
11. ¿Cómo se denominan las células óseas? ¿En dónde se localizan?
12. ¿Cuáles son las células sanguíneas más abundantes y las menos abundantes y por qué?
13. La leucemia es llamado cáncer de la sangre. ¿Cuáles son sus características?
14. ¿Por qué las personas de las zonas altas presentan más glóbulos rojos que las personas de las zonas costeras?

Glosario:

Tejido: unión de varias células con la misma función.

Glándula: órgano que produce sustancias ya sea segregadas o excretadas

Aponeurosis: membrana formada por tejido conjuntivo, en vuelve al músculo.

Actina: proteína muscular para la contracción.

Neuroglía: células nerviosas que cumplen con una función de protección.

Sarcolema: membrana que cubre las fibras musculares

Condrina: sustancia que forma el tejido cartilaginoso

Diapedesis: paso de los leucocitos a través de las paredes de los vasos sanguíneos.

Fibrinógeno: sustancia proteica que es producida en el hígado y es fundamental en la coagulación sanguínea.

Evaluación de la Unidad

1. Destaque la importancia de las clases de tejidos epiteliales según su función.

2. Diferencie:

- a. Osteoclastos y osteoblastos
- b. Músculo liso y músculo estriado
- c. Cartílago y hueso
- d. Neurona y neuroglía
- e. Glóbulo rojo y glóbulo blanco
- f. Membrana serosa y membrana mucosa.

3. Enumere tres tejidos de los siguientes órganos:

- a. Corazón
- b. Hueso

- c. Cerebro
- d. Intestino
- e. Piel

4. ¿Cuáles son las principales funciones de las neuroglías?

5. ¿Cómo se clasifican las neuroglías?

6. ¿Cuál es la importancia de las microglías y las células de Schwann?

Evaluación de la Unidad

1. Destaque la importancia de las clases de tejidos epiteliales según su función.
2. Diferencie:
 - a. Osteoclastos y osteoblastos
 - b. Músculo liso y músculo estriado
 - c. Cartilago y hueso
 - d. Neuronas y neuroglías
 - e. Glóbulo rojo y glóbulo blanco
3. Enumere tres tejidos de los siguientes órganos:
 - a. Corazón
 - b. Hueso

Principios de Genética

Objetivos de Aprendizaje:

1. Explicar los mecanismos de la herencia
2. Explicar los pasos de replicación de ADN y la síntesis de proteínas.
3. Analizar algunas enfermedades hereditarias
4. Describir los conceptos de genotipo y fenotipo.

Introducción:

La genética es la parte de la biología que estudia los mecanismos mediante los cuales se conservan y transmiten los caracteres hereditarios de padres a hijos, así como también las variaciones que ellos presentan.

A partir del siglo XVIII, la genética tomó un gran impulso, entre los principales investigadores están:

- Kolreuter: su éxito está en haber obtenido híbridos.
- Knight y Gross: obtuvieron variedades más vigorosas y productivas.
- Nandin: encontró que al cruzar híbridos se regeneraban características de sus progenitores.
- Darwin: lanzó la teoría de la pangénesis que trata de explicar que partículas pequeñas llamadas pangenas, producidas por cada órgano, pasan por vía sanguínea a los gametos y al realizarse la fecundación, la pangena genera en el embrión el órgano del cual procede.
- Galton: estudió los caracteres familiares y estableció dos principios o leyes de la facultad heredada.

- Ley sobre la herencia ancestral los dos progenitores contribuyen a la herencia de los hijos en la proporción de una mitad de las facultades heredada.
- Ley de la segregación filial llamada también tendencia a la mediocridad, considera que las características de tipo extremo son menos acentuadas en los hijos.
- Juan Gregor Mendel: llamado el padre de la genética formuló las leyes de la herencia aplicada hoy en día.

Herencia de los caracteres:

En la herencia se consideran los siguientes caracteres:

- Los hereditarios o sea los comunes a sus padres y sus ancestros
- Los innatos que surgen durante el desarrollo embrionario, a ellos se debe la aparición de monstruosidades.
- Los adquiridos, los que se desarrollan durante el periodo post- embrionario.

Para comprender la genética se debe tener en cuenta qué es:

Fenotipo: constituye los numerosos rasgos externos e internos que nos permiten reconocer a un ser vivo (forma, color, tamaño, comportamiento, prueba sexológica para el tipo de sangre, cociente respiratorio, etc.)

Genotipo: características que residen en los genes permitiendo la continuidad de los caracteres de padres a hijos.

Cariotipo: es el ordenamiento de los cromosomas según su número, tamaño y forma. recuerde que el número es constante para cada especie.

Cromosomas homólogos: si se observan los cromosomas de una especie podemos comprobar que para un cromosoma existe otro exactamente igual; a cada par de cromosomas iguales se denomina cromosomas homólogos.

Cromosomas diploides: se da cuando una célula presenta el número de cromosomas completos de la especie, se designa $2n$.

Cromosomas haploides: se da cuando una célula presenta la mitad de cromosomas de su especie, se designa así: n

Número de cromosomas de algunas especies:

Algodón: 26 pares - cebada: 7 pares - rosa: 13 pares

Frijol: 11 pares - palma: 40 pares - gato: 19 pares

Gen: es la unidad portadora o determinante de un carácter hereditario, están localizados en los cromosomas y constituidos químicamente por adn. Se supone que la secuencia de bases del adn actúa como código o almacén de información. Cada gen ocupa a lo largo del cromosoma una determinada posición o locus.

Alelos: se da el nombre de alelos, cuando dos genes ocupan el mismo locus en dos cromosomas homólogos.

Homocigoto: un individuo es homocigoto cuando los dos genes de un mismo locus de los cromosomas homólogos, son idénticos para un mismo carácter.

Heterocigoto: cuando los dos genes de un mismo locus de los cromosomas homólogos, son diferentes ej. El gen que da el tamaño a una planta uno es alto y el otro es bajo.

Carácter dominante: es el alelo que se manifiesta tanto en el genotipo heterocigoto como en el homocigótico.

Carácter recesivo: es el alelo que se expresa fenotípicamente en el genotipo homocigótico.

Monohíbrido: es cuando se cruzan dos individuos considerando un carácter.

Dihíbridos: cuando al cruzar dos individuos se consideran dos características.

Generación paterna: se simboliza por la letra p y se refiere al primer cruzamiento.

Generación f_1 : son los individuos que nacen del primer cruzamiento; también se les llama primera generación filial.

Generación f_2 : o segunda generación filial, son los individuos que nacen de la primera generación.

Nota: Para trabajar con genes se utilizan letras, mayúscula cuando es dominante y minúscula cuando es recesivo; cada característica se da mediante dos genes.

Las Leyes de Mendel

Ley de la uniformidad:

Al cruzar dos líneas puras que poseen variación de un mismo carácter en la primera generación todos los productos exhibirán la variación dominante, y al cruzar los organismos de la primera generación entre si, la variación dominante se presentará en proporción de 3:1 con respecto al recesivo. Ejemplo.

Plantas altas y puras AA (homocigótica)

Planta baja y pura (homocigótica) aa

aa \ AA	A	A
a	Aa	Aa
a	Aa	Aa

Tabla N°6: cruce de planta monohíbrida Aa (heterocigótica)

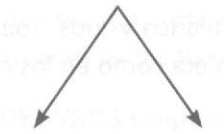
Ley de la segregación de los genes:

Ley de la independencia de los caracteres, se manifiestan cuando dos o más caracteres intervienen simultáneamente en un cruce, y dice al cruzar dos individuos que difieren en dos o más caracteres, cada par de caracteres se heredan independientemente de otro. Ejemplo: se cruzan dos caballos uno negro de pelo corto con otro castaño de pelo largo

PADRES

Negro de pelo corto

BBSS

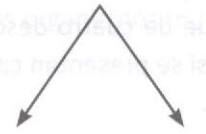


BS

BS

Castaño de pelo largo

bbss



bs

bs

GENERACIÓN F₁

BbSs



BS

Bs

bS

bs

BbSs



BS

Bs

bS

bs

Complete el cuadro con la generación filial 1, indicando los genes progenitores

Teoría genética: Tomás Hunt Morgan y Hugo de Vries, después de estudiar millones de veces la reproducción de la mosca de la fruta; otros animales y plantas, establecieron la siguiente teoría.

- Todos los cromosomas están formados por genes.
- Los genes son los constituyentes físicos de la herencia y los que determinan los caracteres que deben ser heredados.

Dominancia incompleta: hay clases donde no existe dominancia completa entonces se manifiesta un carácter intermedio por Ej: en el ganado Shorton, cuando se cruza un toro rojo con una vaca blanca los descendientes son de color intermedio entre rojo y blanco y reciben el nombre de Roano. Si se cruza toro roano y vaca roana, es posible que de cuatro descendientes, uno rojo, uno blanco y dos roanos. En las flores ídosi se presentan casos de dominancia incompleta como en los claveles, rosas y otros.

Genes ligados al sexo: Tomás H. Morgan, encontró que los cromosomas en la determinación del sexo, llevan otros caracteres (genes) que se transmiten ligados al sexo.

Entre los caracteres que se transmiten con el cromosoma X se tienen:

- a. Daltonismo
- b. la hemofilia
- c. la miopía.

Determinación del sexo: En los mamíferos hembras los cromosomas sexuales son dos y se les llama cromosoma X; el macho posee un cromosoma X y un cromosoma Y así, en la especie humana, que posee 23 pares de cromosomas:

En la mujer 22 autosómas + XX = 23 y En el hombre 22 autosómas + XY = 23

Mellizos y gemelos:

Mellizos: se producen cuando se fecundan dos óvulos que han madurado al mismo tiempo. Al nacer son diferentes aunque algunas veces presentan igual sexo. Presentan dos placentas por eso se les denomina bivitelinos.

Gemelos: son producto de un óvulo fecundado, por eso se les denomina univitelino, se cree que la división del cigoto se realiza al llegar al estado blástula, desarrollándose dos individuos con genes iguales, por lo tanto tienen las mismas características y el mismo sexo. Aunque pueden estar capacitados de un modo diferente.

Mutaciones:

Las mutaciones son cambios inesperados que se suceden en la transmisión de los caracteres hereditarios a través de las diferentes generaciones. Según Herman J. Muller:

- Las mutaciones se pueden producir artificialmente.
- Las mutaciones son cambios de los genes, mas exactamente del ADN.
- Muchas mutaciones son dañinas y pueden ocasionar la muerte del individuo. Aunque existen mutaciones benéficas. Aunque los organismos mutantes tienen dificultades para sobrevivir.

HUGO DEE VRIES propuso:

- Las mutaciones de los genes originan un carácter nuevo.
- Las mutaciones se transmiten por herencia.
- Al transmitir una mutación por herencia, se forma una nueva especie.

Los grupos sanguíneos:

Los cuatro grupos sanguíneos A, B, AB, O se deben a tres alelos I^A , I^B e i . El gen I^A produce una determinada proteína A en la sangre, el gen I^B produce una proteína B, mientras que el gen i no produce ninguna de las proteínas anteriores. También los genes I^A e I^B son dominantes sobre i .

Los genotipos de los cuatro grupos sanguíneos son:

Grupo sanguíneo	genotipo
A	$I^A I^A$ o $I^A i$
B	$I^B I^B$ o $I^B i$
AB	$I^A I^B$
O	ii

Así, la madre es de grupo A y el padre del grupo B se tiene:

Madre (A)	padre (B)
$I^A I^A$ o $I^A i$	$I^B I^B$ o $I^B i$

Al combinarse los genes de la madre y del padre los genotipos de los hijos serían:

$I^A I^B$, $I^A i$, $I^B i$ o también ii , que pertenecen a los grupos sanguíneos AB, A, B, O respectivamente.

a. Origen de la genética:

La genética nació en 1900, cuando varios investigadores de la reproducción de las plantas descubrieron el trabajo del monje austriaco Gregor Mendel, que aunque fue publicado en 1866 había sido ignorado en la práctica. Mendel, que trabajó con la planta del guisante (chícharo), describió los patrones de la herencia en función de siete pares de rasgos contrastantes que aparecían en siete variedades diferentes de esta planta. Observó que los caracteres se heredaban como unidades separadas, y cada una de ellas lo hacía de forma independiente con respecto a las otras (véase Leyes de Mendel). Señaló que cada progenitor tiene pares de unidades, pero que sólo aporta una unidad de cada pareja a su descendiente. Más tarde, las unidades descritas por Mendel recibieron el nombre de genes.

b. Bases físicas de la herencia:

Poco después del redescubrimiento de los trabajos de Mendel, los científicos se dieron cuenta de que los patrones hereditarios que él había descrito eran comparables a la acción de los cromosomas en las células en división, y sugirieron que las unidades mendelianas de la herencia, los genes, se localizaban en los cromosomas. Ello condujo a un estudio profundo de la división celular.

Cada célula procede de la división de otra célula. Todas las células que componen un ser humano derivan de las divisiones sucesivas de una única célula, el cigoto, que se forma a partir de la unión de un óvulo y un espermatozoide. La composición del material genético es idéntica en la mayoría de las células y con respecto al propio cigoto (suponiendo que no se ha producido ninguna mutación) Cada célula de un organismo superior está formada por un material de aspecto gelatinoso, el citoplasma, que contiene numerosas estructuras pequeñas. Este material citoplasmático envuelve un cuerpo prominente denominado núcleo. Cada núcleo contiene cierto número de diminutos cromosomas filamentosos. Ciertos organismos simples, como las algas verdeazuladas y las bacterias, carecen de un núcleo delimitado aunque poseen un citoplasma que contiene uno o más cromosomas.

Los cromosomas varían en forma y tamaño y, por lo general, se presentan en parejas. Los miembros de cada pareja, llamados cromosomas homólogos, tienen un estrecho parecido entre sí. La mayoría de las células del cuerpo humano contienen 23 pares de cromosomas, en tanto que la mayor parte de las células de la mosca del

vinagre o de la fruta, *Drosophila*, contienen cuatro pares, y la bacteria *Escherichia coli* tiene un cromosoma único en forma de anillo. En la actualidad, se sabe que cada cromosoma contiene muchos genes, y que cada gen se localiza en una posición específica, o locus, en el cromosoma.

El proceso de división celular mediante el cual una célula nueva adquiere un número de cromosomas idéntico al de sus progenitores se denomina mitosis. En la mitosis cada cromosoma se divide en dos fragmentos iguales, y cada uno emigra hacia un extremo de la célula. Tras la división celular, cada una de las dos células resultantes tiene el mismo número de cromosomas y genes que la célula original. Por ello, cada célula que se origina en este proceso posee el mismo material genético. Los organismos unicelulares simples y algunas formas pluricelulares se reproducen por mitosis, que es también el proceso por el que los organismos complejos crecen y sustituyen el tejido envejecido.

Los organismos superiores que se reproducen de forma sexual se forman a partir de la unión de dos células sexuales especiales denominadas gametos. Los gametos se originan mediante meiosis, proceso de división de las células germinales. La meiosis se diferencia de la mitosis en que sólo se transmite a cada célula nueva un cromosoma de cada una de las parejas de la célula original. Por esta razón, cada gameto contiene la mitad del número de cromosomas que tienen el resto de las células del cuerpo. Cuando en la fecundación se unen dos gametos, la célula resultante, llamada cigoto, contiene toda la dotación doble de cromosomas. La mitad de estos cromosomas proceden de un progenitor y la otra mitad del otro.

c. La transmisión de genes

La unión de los gametos combina dos conjuntos de genes, uno de cada progenitor. Por lo tanto, cada gen es decir, cada posición específica sobre un cromosoma que afecta a un carácter particular está representado por dos copias, una procedente de la madre y otra del padre. Cada copia se localiza en la misma posición sobre cada uno de los cromosomas pares del cigoto. Cuando las dos copias son idénticas se dice que el individuo es homocigótico para aquel gen particular. Cuando son diferentes, es decir, cuando cada progenitor ha aportado una forma distinta, o alelo, del mismo gen, se dice que el individuo es heterocigótico para dicho gen. Ambos alelos están contenidos en el material genético del individuo, pero si uno es dominante, sólo se manifiesta éste. Sin embargo, como demostró Mendel, el carácter recesivo puede volver a manifestarse en generaciones posteriores.

Por ejemplo, la capacidad de una persona para pigmentar la piel, el cabello y los ojos, depende de la presencia de un alelo particular (A), mientras que la ausencia de esta capacidad, denominada albinismo, es consecuencia de otro alelo (a) del mismo gen (por consenso, los alelos se designan siempre por una única letra; el alelo dominante se representa con una letra mayúscula y el recesivo con una minúscula). Los efectos de A son dominantes; los de a, recesivos. Por lo tanto, los individuos heterocigóticos (Aa), así como los homocigóticos (AA), para el alelo responsable de la producción de pigmento, tienen una pigmentación normal. Las personas homocigóticas para el alelo que da lugar a una ausencia de pigmentación (aa) son albinas. Cada hijo de una pareja en la que ambos son heterocigóticos (Aa) tiene un 25% de probabilidades de ser homocigótico AA, un 50% de ser heterocigótico Aa, y un 25% de ser homocigótico aa. Sólo los individuos que son aa serán albinos. Observamos que cada hijo tiene una posibilidad entre cuatro de ser albino, pero no es exacto decir que en una familia, una cuarta parte de los niños estarán afectados. Ambos alelos estarán presentes en el material genético del descendiente heterocigótico, quien originará gametos que contendrán uno u otro alelo. Se distingue entre la apariencia, o característica manifestada, de un organismo, y los genes y alelos que posee. Los caracteres observables representan lo que se denomina el fenotipo del organismo, y su composición genética se conoce como genotipo.

Rara vez la acción de los genes es cuestión de un gen aislado que controla un solo carácter. Con frecuencia un gen puede controlar más de un carácter, y un carácter puede depender de muchos genes. Por ejemplo, es necesaria la presencia de al menos dos genes dominantes para producir el pigmento violeta en las flores de la planta del guisante de olor. Estas plantas que son homocigóticas para alguno o ambos de los alelos recesivos implicados en el carácter del color producen flores blancas. Por lo tanto, los efectos de un gen pueden depender de cuáles sean los otros genes presentes.

d. Ligamiento genético y mapa genético:

El principio de Mendel según el cual los genes que controlan diferentes caracteres son heredados de forma independiente uno de otro es cierto sólo cuando los genes existen en cromosomas diferentes. El genetista estadounidense Thomas Hunt Morgan y sus colaboradores demostraron en una serie amplia de experimentos con moscas del vinagre (que se reproducen con gran velocidad), que los genes se disponen de forma lineal en los cromosomas y que cuando éstos se encuentran

en el mismo cromosoma, se heredan como una unidad aislada mientras el propio cromosoma permanezca intacto. Los genes que se heredan de esta forma se dice que están ligados.

Sin embargo, Morgan y su grupo observaron también que este ligamiento rara vez es completo. Las combinaciones de características alelas de cada progenitor pueden reorganizarse entre algunos de sus descendientes. Durante la meiosis, una pareja de cromosomas análogos puede intercambiar material durante lo que se llama recombinación o sobrecruzamiento (el efecto del sobrecruzamiento puede observarse al microscopio como una forma de unión entre los dos cromosomas). El sobrecruzamiento se produce más o menos al azar a lo largo de los cromosomas, de modo que la frecuencia de recombinación entre dos genes depende de la distancia que los separe en el cromosoma. Si los genes están relativamente alejados, los gametos recombinados serán habituales; si están más o menos próximos, los gametos recombinados serán poco frecuentes. En el descendiente que procede de los gametos, el sobrecruzamiento se manifiesta en la forma de nuevas combinaciones de caracteres visibles. Cuanto mayor sea el sobrecruzamiento, más elevado será el porcentaje de descendientes que muestran las combinaciones nuevas. Consecuencia de ello, los científicos pueden trazar o dibujar mediante experimentos de reproducción apropiados, las posiciones relativas de los genes a lo largo del cromosoma.

Para detectar recombinaciones, que se producen sólo rara vez, los genetistas han utilizado durante los últimos años organismos que producen gran número de descendientes con gran rapidez, como bacterias, mohos y virus. Por esta razón, son capaces de trazar mapas de genes que están muy próximos. El método introducido en el laboratorio de Morgan ha adquirido hoy tal precisión que se pueden dibujar las diferencias que se originan en un gen particular. Estos mapas han demostrado que no sólo los genes se disponen de forma lineal a lo largo de los cromosomas, sino que ellos mismos son estructuras lineales. La detección de recombinaciones poco frecuentes puede poner de manifiesto estructuras incluso menores que las que se observan con los microscopios más potentes.

Los estudios en hongos, y más tarde en moscas del vinagre, han demostrado que en ocasiones la recombinación de alelos puede tener lugar sin que se produzcan intercambios recíprocos entre los cromosomas. En apariencia, cuando existen dos versiones distintas del mismo gen (en un individuo heterocigótico), una de ellas

puede ser corregida para equipararse a la otra. Tales correcciones pueden tener lugar en cualquier dirección (por ejemplo, el alelo A puede ser modificado a a o a la inversa). Este proceso se ha denominado conversión genética. En ocasiones, varios genes adyacentes experimentan una conversión conjunta; la probabilidad de que ésta se produzca entre dos genes depende de la distancia entre ellos. Esto proporciona otra forma de determinar las posiciones relativas de los genes en cromosoma

e. Sexo y ligamiento sexual:

Morgan contribuyó también a los estudios genéticos cuando en 1910 observó diferencias sexuales en la herencia de caracteres, un patrón que se conoce como herencia ligada al sexo.

El sexo está determinado por la acción de una pareja de cromosomas. Las anomalías del sistema endocrino u otros trastornos pueden alterar la expresión de los caracteres sexuales secundarios, aunque casi nunca invierten totalmente el sexo. Por ejemplo, una mujer tiene 23 pares de cromosomas, y los componentes de cada par son muy similares. Sin embargo, un varón tiene 22 pares iguales de cromosomas y uno con dos cromosomas diferentes en tamaño y estructura. Los 22 pares de cromosomas semejantes en mujeres y en hombres se llaman autosomas. El resto de los cromosomas se denomina, en ambos sexos, cromosomas sexuales o alosomas. En las mujeres los dos cromosomas sexuales idénticos se llaman cromosomas X. En el hombre, uno de los cromosomas sexuales es también un cromosoma X, pero el otro, más pequeño, recibe el nombre de cromosoma Y. Cuando se forman los gametos, cada óvulo producido por la mujer contiene un cromosoma X, pero el espermatozoide generado por el hombre puede contener o un cromosoma X o uno Y. La unión de un óvulo, que siempre contiene un cromosoma X, con un espermatozoide que también tiene un cromosoma X, origina un cigoto con dos X: un descendiente femenino. La unión de un óvulo con un espermatozoide con un cromosoma Y da lugar a un descendiente masculino. Este mecanismo sufre modificaciones en diversas plantas y animales.

La longitud aproximada del cromosoma Y es un tercio de la del X, y aparte de su papel en la determinación del sexo masculino, parece que es genéticamente inactivo. Por ello, la mayor parte de los genes en el X carecen de su pareja en el Y. Se dice que estos genes están ligados al sexo, y tienen un patrón hereditario

característico. Por ejemplo, la enfermedad denominada hemofilia, está producida por un gen recesivo X^h ligado al sexo. Una mujer con $X^H X^H$ o $X^H X^h$ es normal; una mujer con $X^h X^h$ tiene hemofilia. Un hombre nunca es heterocigótico para este gen porque hereda sólo el gen que existe en el cromosoma X. Un varón con X^H es normal; con X^h padecerá hemofilia. Cuando un hombre normal y una mujer heterocigótica tienen descendencia, las niñas son normales, aunque la mitad de ellas tendrán el gen X^h es decir, ninguna de ellas es $X^h X^h$, pero la mitad tendrán el genotipo $X^H X^h$. Los niños heredan sólo el $X^H Y$ o el $X^h Y$; por lo tanto, la mitad de ellos serán hemofílicos. Por esta razón, en condiciones normales, una mujer portadora transmitirá la enfermedad a la mitad de sus hijos, y el gen recesivo X^h a la mitad de sus hijas, quienes a su vez se convierten en portadoras de hemofilia. Se han identificado otras muchas situaciones en los seres humanos, incluida la ceguera para los colores rojo y verde, la miopía hereditaria, la ceguera nocturna y la ictiosis (una enfermedad cutánea) como caracteres ligados al sexo.

f. Herencia citoplasmática:

Además del núcleo, ciertos componentes de las células contienen ADN. Éstos incluyen los cuerpos citoplasmáticos denominados mitocondrias (los productores de energía de la célula), y los cloroplastos de las plantas, en los que tiene lugar la fotosíntesis. Estos cuerpos se autorreproducen. El ADN se replica de manera similar al del núcleo, y algunas veces su código se transcribe y se traduce en proteínas. En 1981 se determinó la secuencia completa de nucleótidos del ADN de una mitocondria. En apariencia, la mitocondria utiliza un código que difiere muy poco del utilizado por el núcleo.

Los caracteres determinados por el ADN citoplasmático se heredan con más frecuencia a través de la madre que del padre (exclusivamente a través de la madre en el caso del Homo sapiens), ya que los espermatozoides y el polen contienen por lo general menos material citoplasmático que el óvulo. Algunos casos de herencia materna aparente están, en realidad, relacionados con la transmisión de virus de la madre al hijo a través del citoplasma del óvulo.

Mutaciones:

Aunque la replicación del ADN es muy precisa, no es perfecta. Muy rara vez se producen errores, y el ADN nuevo contiene uno o más nucleótidos cambiados. Un

error de este tipo, que recibe el nombre de mutación, puede tener lugar en cualquier zona del ADN. Si esto se produce en la secuencia de nucleótidos que codifica un polipéptido particular, éste puede presentar un aminoácido cambiado en la cadena polipeptídica. Esta modificación puede alterar seriamente las propiedades de la proteína resultante. Por ejemplo, los polipéptidos que distinguen la hemoglobina normal de la hemoglobina de las células falciformes difieren sólo en un aminoácido. Cuando se produce una mutación durante la formación de los gametos, ésta se transmitirá a las siguientes generaciones.

a. Mutaciones genéticas

Las mutaciones fueron descritas por primera vez en 1901 por uno de los redescubridores de Mendel, el botánico holandés Hugo De Vries. En 1929 el biólogo estadounidense Hermann Joseph Muller observó que la tasa de mutaciones aumentaba mucho con los rayos X. Más tarde, se vio que otras formas de radiación, así como las temperaturas elevadas y varios compuestos químicos, podían inducir mutaciones. La tasa también se incrementa por la presencia de alelos específicos de ciertos genes, conocidos como genes mutadores, algunos de los cuales parece ser que producen defectos en los mecanismos responsables de la fidelidad de la replicación de ADN. Otros pueden ser elementos que se transponen.

La mayoría de las mutaciones genéticas son perjudiciales para el organismo que las porta. Una modificación aleatoria es más fácil que deteriore y que no mejore la función de un sistema complejo como el de una proteína. Por esta razón, en cualquier momento, el número de sujetos que portan un gen mutante determinado se debe a dos fuerzas opuestas: la tendencia a aumentar debido a la propagación de individuos mutantes nuevos en una población, y la tendencia a disminuir debido a que los individuos mutantes no sobreviven o se reproducen menos que sus semejantes. Varias actuaciones humanas recientes, como la exposición a los rayos X con fines médicos, los materiales radiactivos y las mutaciones producidas por compuestos químicos, son responsables de su aumento.

Por lo general, las mutaciones son recesivas, sus efectos perjudiciales no se expresan a menos que dos de ellos coincidan para dar lugar a una situación homocigótica. Esto es más probable en la procreación consanguínea, en el apareamiento de organismos muy relacionados que pueden haber heredado el mismo gen mutante recesivo de un antecesor común. Por esta razón, las enfermedades hereditarias

son más frecuentes entre los niños cuyos padres son primos que en el resto de la población.

b. Mutaciones cromosómicas

La sustitución de un nucleótido por otro no es el único tipo posible de mutación. Algunas veces se puede ganar o perder por completo un nucleótido. Además, es posible que se produzcan modificaciones más obvias o graves, o que se altere la propia forma y el número de los cromosomas. Una parte del cromosoma se puede separar, invertir y después unirse de nuevo al cromosoma en el mismo lugar. A esto se le llama inversión. Si el fragmento separado se une a un cromosoma distinto, o a un fragmento diferente del cromosoma original, el fenómeno se denomina translocación. Algunas veces se pierde un fragmento de un cromosoma que forma parte de una pareja de cromosomas homólogos, y este fragmento es adquirido por el otro. Entonces, se dice que uno presenta una delección o deficiencia (dependiendo si el fragmento que se pierde es intersticial o terminal, respectivamente) y el otro una duplicación. Por lo general, las deficiencias o delecciones son letales en la condición homocigótica, y con frecuencia las duplicaciones también lo son. Las inversiones y las translocaciones suelen ser más viables, aunque pueden asociarse con mutaciones en los genes cerca de los puntos donde los cromosomas se han roto. Es probable que la mayoría de estos reordenamientos cromosómicos sean la consecuencia de errores en el proceso de sobrecruzamiento.

Otro tipo de mutaciones se produce cuando en la meiosis fracasa la separación de una pareja de cromosomas homólogos. Esto puede originar gametos —y, por lo tanto, cigotos— con cromosomas de más, y otros donde faltan uno o más cromosomas. Los individuos con un cromosoma de más se denominan trisómicos, y aquellos en los que falta uno, monosómicos. Ambas situaciones tienden a producir incapacidades graves. Por ejemplo, las personas con síndrome de Down son trisómicas, con tres copias del cromosoma 21.

En la meiosis fracasa a veces la separación de un grupo completo de cromosomas; es decir, se origina un gameto con el doble del número normal de cromosomas. Si dicho gameto se une con otro que contiene el número normal de cromosomas, el descendiente tendrá tres grupos de cromosomas homólogos en lugar de los dos habituales. Si se unen dos gametos con el doble del número normal de cromosomas, el descendiente estará dotado de cuatro grupos homólogos. Los organismos con

grupos adicionales de cromosomas reciben el nombre de poliploides. La poliploidía es el único proceso conocido por el cual pueden surgir especies nuevas en una generación única. Se han observado poliploides viables y fértiles casi exclusivamente en organismos hermafroditas, como la mayoría de las plantas con flores y algunos invertebrados. Por lo general, las plantas poliploides son mayores y más robustas que sus antecesoras diploides. Algunas veces se originan fetos poliploides en la raza humana, pero fallecen en una fase precoz del desarrollo fetal y se produce un aborto.

Herencia humana:

La mayoría de las características físicas humanas están influidas por múltiples variables genéticas, así como por el medio. Algunas, como la talla, poseen un fuerte componente genético, mientras que otras, como el peso, tienen un componente ambiental muy importante. Sin embargo, parece que otros caracteres, como el grupo sanguíneo y los antígenos implicados en el rechazo de trasplantes, están totalmente determinados por componentes genéticos. No se conoce ninguna situación debida al medio que varíe estas características. Desde hace poco tiempo, los antígenos de trasplante se estudian con detalle debido a su interés médico. Los más importantes son los que se deben a un grupo de genes ligados que se denominan complejo HLA (véase Grupos de histocompatibilidad). Este grupo de genes no sólo determina si el trasplante de órganos será aceptado o rechazado, sino que también está implicado en la resistencia que opone el organismo a varias enfermedades (entre las que se incluyen alergias, diabetes y artritis).

La susceptibilidad a padecer ciertas enfermedades tiene un componente genético muy importante. Este grupo incluye la esquizofrenia, la tuberculosis, la malaria, varias formas de cáncer, la migraña, las cefaleas y la hipertensión arterial. Muchas enfermedades infrecuentes están originadas por genes recesivos, y algunas por genes dominantes. De los aproximadamente 30.000 genes que contiene el genoma humano, unos 4.000 pueden estar asociados a enfermedades.

Tecnologías genéticas:

Los científicos han desarrollado una serie de técnicas bioquímicas y genéticas mediante las cuales el ADN puede ser separado y transferido de una célula a otra. Algunos de esos métodos de laboratorio ayudan a los investigadores a estudiar las propiedades de los genes en la naturaleza (permiten, por ejemplo, comparar los ADN

de diferentes animales para establecer distancias evolutivas). Otras técnicas de ADN constituyen herramientas básicas en el campo de la ingeniería genética (alteración de genes de un organismo). Esas herramientas son utilizadas en la industria para desarrollar productos comerciales tales como cosechas más resistentes a la desecación o a las plagas, microorganismos capaces de descomponer compuestos contaminantes como hidrocarburos o petróleo, o capaces de producir determinados compuestos útiles en medicina en grandes cantidades como la insulina, el interferón o determinadas vacunas.

ADN recombinante

Las moléculas de ADN de cualquier forma de vida tienen la misma estructura y están constituidas por las mismas cuatro bases nitrogenadas, por lo que los científicos han utilizado esas similitudes para introducir uno o más genes de un organismo en otro diferente. Estos nuevos genes llegan a ser funcionales en el organismo receptor y a producir la proteína deseada. Esta tecnología del ADN recombinante es la que se ha utilizado para obtener grandes cantidades de determinadas proteínas como la insulina, necesaria para los enfermos diabéticos. Inicialmente la insulina se obtenía del ganado vacuno, pero era un proceso demasiado largo y costoso. El primer paso para obtener insulina utilizando la tecnología del ADN recombinante fue conocer la secuencia de nucleótidos del gen en la célula humana y emplear enzimas de restricción (proteínas especializadas que actúan como tijeras moleculares) para cortar la doble hélice de ADN y obtener el gen completo que codifica dicha proteína. Posteriormente, este fragmento de ADN es ligado a un vector, es decir, a otra molécula de ADN que permite transportar los genes de un organismo a otro. El vector que contiene el gen de insulina es introducido en una bacteria, como por ejemplo *Escherichia coli*, que producirá en unas pocas horas millones de células que contienen copias exactas del gen productor de insulina insertado por los científicos. El proceso de fabricar muchas células con ADN idéntico se conoce como clonación.

Genotecas o librerías de ADN

Una librería de ADN es un almacén de información genética que se mantiene en una bacteria como los libros en una biblioteca. Esas bacterias son clones creados con la tecnología del ADN recombinante y suponen una fuente constante de fragmentos de ADN necesarios para multitud de investigaciones. Una genoteca puede contener el genoma completo de un organismo troceado en pequeños fragmentos. Por

ejemplo, para crear una librería del genoma humano todos sus cromosomas deben cortarse en pequeñas piezas que serán unidas al azar en vectores (por ejemplo plásmidos o bacteriófagos) e introducidos en una población de bacterias.

Reacción en cadena de la polimerasa (RCP)

La reacción en cadena de la polimerasa (RCP o más conocida como PCR, por sus siglas en inglés) ofrece una alternativa a la clonación basada en vectores como medio de generar numerosas copias de ADN a partir de una muestra simple. Esta técnica imita la forma en la que el ADN se replica de forma natural en el interior de la célula. Para llevar a cabo esta técnica los científicos toman el fragmento que va a ser amplificado en un tubo de ensayo y le aplican calor para separar las dos cadenas de la molécula. Una vez que se ha enfriado, se añaden unos fragmentos cortos de ADN, denominados oligonucleótidos (primers), que son complementarios a una de las cadenas a la que se unen, marcando así el segmento que debe ser amplificado. Se añaden entonces a la muestra nucleótidos y una enzima denominada ADN polimerasa que construye, con los nucleótidos añadidos, una cadena complementaria de cada segmento amplificado, obteniendo de nuevo moléculas de ADN de doble cadena. Cada ciclo de calentamiento y enfriamiento duplica la cantidad de ADN deseado en el tubo de ensayo, por lo que en unas cuantas horas se pueden obtener millones de copias de un fragmento de ADN. Ésta es la técnica que se utiliza para amplificar, por ejemplo, trazas de ADN encontradas en la escena de un crimen o en un animal fósil.

Electroforesis

Esta técnica permite separar fragmentos de ADN en función de su tamaño al aplicar una corriente eléctrica a un gel en el interior del cual se ha introducido una mezcla de fragmentos. Éstos comienzan a moverse desde el polo negativo al polo positivo de tal modo que los fragmentos más pequeños se mueven más rápido que los más grandes. Cuando la corriente cesa, los fragmentos de ADN se han distribuido a lo largo del gel, situándose los más pequeños más cerca del polo positivo, adoptando una apariencia similar a un código de barras. Cada barra contiene un fragmento de ADN de un tamaño determinado. Adicionalmente puede utilizarse una secuencia complementaria de un ADN como sonda para buscar un fragmento específico en el patrón de bandas. Por ejemplo, los científicos pueden usar el ADN encontrado en la sangre presente en la escena de un crimen como sonda para buscar fragmentos

complementarios en electroforesis conteniendo ADN obtenido de diversas personas sospechosas.

Secuenciación de ADN

Una vez que un fragmento interesante de ADN se ha aislado o identificado, los científicos necesitan determinar si la secuencia de nucleótidos de dicho fragmento es un gen conocido o qué clase de proteína puede estar produciendo. Esta técnica permite determinar la secuencia específica (el orden preciso de bases nucleótidas) de un fragmento de ADN. La mayoría de los tipos de secuenciación utilizan la técnica de extensión de oligonucleótido ideada por el británico Frederick Sanger. Esta técnica se puede utilizar por ejemplo para detectar mutaciones relacionadas con enfermedades tales como la fibrosis quística, o bien para alterar la secuencia de un gen y estudiar la función de la proteína resultante.

Glosario:

LOCUS: (Plural, loci). Es el sitio que ocupa un gen en un cromosoma.

Alelo: uno de los dos genes que en un locus determinado, controlan una característica particular.

Fenotipo: las características que se observan.

No son los genes sino los fenotipos los que se comportan como dominantes o recesivos.

Genotipo: la constitución genética de un organismo.

Autosoma: cromosoma no sexual.

El Concepto de gen:

Los genes como elementos físicos de la herencia, son los responsables de las características estructurales y metabólicas de la célula y de la transmisión de estas características de una célula madre a una célula hija.

Los cromosomas están formados por genes en un orden lineal a lo largo de todo el cromosoma, la posición del gen en el cromosoma se denomina locus.

Los genes pueden existir de varias formas denominadas alelos, los cuales controlan las misma característica, por ejemplo los ojos azules se deben a un en particular, mientras los ojos cafés a otra forma o alelo del gen.

Anteriormente se consideraba al gen como “la unidad de la herencia”, “la unidad más pequeña de un cromosoma” o “el cambio heredado observable o mutación”. Ahora todos estos conceptos son equivalentes.

El gen no debe considerarse como una unidad indivisible, sino más bien como una unidad funcional que forma parte de un segmento del cromosoma, y que posee una fina estructura de muchas unidades estructurales hereditarias.

Benzer fue un científico que introdujo los términos cistrón como la unidad genética de función, y el término mutón como subunidad más pequeña del gen o cistrón, que puede ser cambiada para generar una forma mutante. Por consiguiente un gen o cistrón consta de muchos mutones. BENZER también ha propuesto el término recón para definir la subunidad del gene más pequeña, intercambiable por recombinación genética.

La sustancia que constituye a los genes es el DNA, y un mutón esta constituido por un par de nucleótidos de esta sustancia. El recón es una medida de recombinación entre los pares de nucleótidos adyacentes o mutones.

En general los genes difieren en el orden en el cual se encuentran los cuatro tipos de bases (A, T, G, C) o nucleótidos a lo largo del gene.

El ADN es la molécula de la herencia, todas las células del cuerpo a excepción de los gametos contienen la misma cantidad de ADN. La cantidad de citosina es la misma que la de guanina; y la cantidad de timina es la misma que la de adenina

Cariocinesis: División del núcleo con reparto del material nuclear durante la mitosis y meiosis. Comprende las cuatro etapas: profase, metafase, anafase y telofase y precede a la división del citoplasma.

Cariotipo: Dotación cromosómica completa de un individuo o una especie, que puede observarse durante la mitosis. El término también se refiere a la presentación

gráfica de los cromosomas, ordenados en pares de homólogos y que se puede describir conforme a una nomenclatura convencional. Y

Enfermedades genéticas del ADN mitocondrial humano:

Las enfermedades mitocondriales son un grupo de trastornos que están producidos por un fallo en el sistema de fosforilación oxidativa (sistema Oxphos), la ruta final del metabolismo energético mitocondrial, con la consiguiente deficiencia en la biosíntesis del trifosfato de adenosina (ATP, por sus siglas en inglés). Parte de los polipéptidos que componen este sistema están codificados en el ácido desoxirribonucleico (DNA) mitocondrial y, en los últimos años, se han descrito mutaciones que se han asociado con síndromes clínicos bien definidos. Las características genéticas del DNA mitocondrial, herencia materna, poliplasmia y segregación mitótica, confieren a estas enfermedades pro-piedades muy particulares. Las manifestaciones clínicas de estas enfermedades son muy heterogéneas y afectan a distintos órganos y tejidos por lo que su correcto diagnóstico implica la obtención de datos clínicos, morfológicos, bioquímicos y genéticos.

Defectos cromosómicos:

El brazo corto de un cromosoma se denomina p, y el largo con la letra q

Aneuploidía: cualquier número de cromosomas, más o menos del valor normal (46), menor monosomía y mayor trisomía.

Defectos cromosómicos	Hallazgos fenotípicos
Trisomía parcial 2p	Hirsutismo facial, facies antimongoloide, nariz pequeña, micrognatía.
Trisomía 4p	Bajo peso al nacer, retardo mental severo, microcefalia, frente prominente, nariz pequeña, cuello corto, pabellón dismórficos, escoliosis.
Trisomía parcial 4q	Bajo peso al nacer, retardo mental severo, nariz aguileña, anomalías renales (hidroureter, hidronefrosis, agenesia renal).
Delección 4p (s. de wolf- Hirschhorn)	Retardo mental bajo peso al nacer, microcefalea, hipotonía, convulsiones, hipertelorismo, estrabismo, epicanto, nariz picuda, ancha labio leporino, paladar hendido micrognatía, dermatoglifos hipoplásicos.
Delección 4q	Prominencia occipital, facies antimongoloides, paladar hendido, micrognatía, cardiopatía ídosisa.

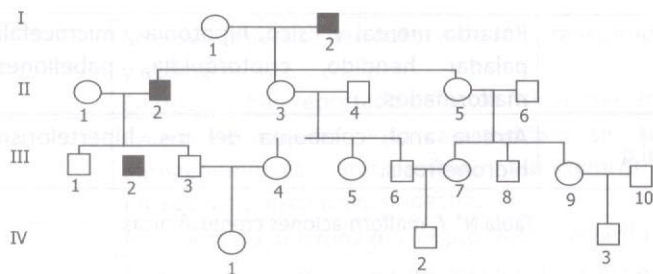
Trisomía 5p	En unas familias se han observado sólo trastornos de conducta y epilepsia. En otras se han reportado defectos físicos marcados.
Delección 5p (cri-du-chat)	Exceso de mujeres, lloro característico, sin anomalía física patogenomónica, microcefalia, hipertelorismo, epicanto, micrognatia, escoliosis, sindactilia.
Delección 5q	Macrocefalia, micronagtia, criptorquidia, retardo mental.
Trisomía 7p	Bajo peso al nacer, retardo mental, baja estatura, asimetría facial, ídos de implantación baja, cardiopatías congénitas y anomalías esqueléticas.
Trisomia parcial 7q	Retardo mental severo, defectos del sistema motor, frente amplia, oídos de baja implantación, estrabismo.
Trisomía 8	Retardo mental, dificultades del lenguaje, convulsiones, agenesia del cuerpo caloso, frente prominente cuello corto, micronagtia, estrabismo y paladar hendido.
Trisomía 8p	Baja estatura, estrabismo, puente nasal ancho, paladar ojival, pene pequeño, hipoplasia ungueal.
Trisomía 9	Anoftalmia, micronagtia, oídos mal formados, cuello corto y palmeado, hipoplasia de genitales externos, malformaciones cardiovasculares.
Trisomía 9p S. de Rethoré	Bajo peso con estatura normal, retardo en el desarrollo motor, ojos profundos, estrabismos severos, oídos de murciélago, clinodactilia, escoliosis, hipodesarrollo genital.
Delección 11q	Bajo peso al nacer, microcefalia, epicanto, deformidades menores en los dedos.
Trisomía 13 S. de Patau.	Sobrevive de tres a cuatro meses, microcefalea, anoftalmia, microftalmia, labio leporino y paladar hendido, mal rotación intestinal riñón poliquístico, polidactilia, sindactilia, anomalías en la síntesis de la hemoglobina.
Delección 13q S. de Orbeli.	Retinoblastoma, microcefalia, colobomas del iris, microftalmia, ausencia del dedo gordo de las manos, hipo o epispadias, cardiopatías congénitas.
Trisomía 18 S. de Edwards.	Baja implantación auricular, colobomas, cataratas, microftalmia, fístula traqueo esofágica, hernias umbilical o inguinal, mielomeningocele, hidrocefalia.
Delección 18p S. de Grouchy.	Más común en mujeres, retardo mental, la voz se asemeja al canto del gallo, estrabismo, anomalías varias de piernas y pies, deficiencias de IgA.
Trisomía 21 S. Down	Hipotonía muscular, pabellones auriculares hipoplásicos, retardo mental, perfil facial aplando, pliegue único de las manos.

Trisomía 22	Retardo mental y físico, hipotonía, microcefalia, estrabismo paladar hendido, criptorquidia, pabellones auriculares malformados.
Trisomía parcial q	Atrecia anal, coloboma del iris, hipertelorismo, aplasia e hidronefrosis.

Tabla N° 7: malformaciones cromosómicas

Problemas de Genética

- En el hombre la falta de pigmentación, denominada el albinismo, es el resultado de un gen recesivo (a), y la pigmentación normal es la consecuencia de su alelo dominante (A). Dos progenitores normales tienen un hijo albino. Determine la probabilidad de que:
 - El siguiente hijo sea albino
 - Los dos hijos inmediatos sean albinos.
 - ¿Cuál es el riesgo de que estos padres produzcan dos hijos, uno albino y el otro normal?
- Un gen dominante L determina la textura del “pelo de alambre” en los perros, su alelo recesivo l produce el pelo liso. Se cruzan perros heterocigóticos con “pelo de alambre” y a la generación F_1 se le aplica el cruce de prueba. Determine las proporciones fenotípicas y genotípicas de los descendientes.
- La genética de los grupos sanguíneos ABO: Un hombre es sometido a juicio de paternidad por una mujer de grupo A. El hijo de la mujer es de grupo sanguíneo O.
 - Si el hombre es de grupo sanguíneo B ¿Qué probabilidad hay de que sea su hijo?
 - Si el hombre fuera del grupo sanguíneo AB ¿qué probabilidad existe de que no sea su hijo?
- Un gen recesivo r es el único causante del color del cabello rojo en el hombre. El cabello oscuro es dominante R. El pedigrí mostrado en seguida es para asumir como evidencia de que cuando se casan miembros de esta familia no son portadores del alelo r. Calcule la mayor probabilidad de que el cabello rojo aparezca en los hijos de estos matrimonios:
 - $III_3 \times III_9$
 - $III_4 \times III_{10}$
 - $IV_1 \times IV_2$
 - $IV_1 \times IV_3$



Los símbolos negros representan el cabello rojo; los símbolos blancos, cabello oscuro.

5. La enfermedad del tay Sachs es una enfermedad hereditaria recesiva que causa la muerte en los primeros años de vida, cuando se encuentra en condición homocigótica (ii). El gen dominante en este locus produce el fenotipo normal (II). Se piensa que los dedos anormalmente acortados (braquifalangia) se deben al genotipo heterocigótico para un gen letal (BB^1) siendo normal el homocigótico (BB) y letal el otro homocigótico (B^1B^1), ¿Cuáles son los fenotipos esperados entre los niños adolescentes hijos de padres que son braquifalángicos y heterocigóticos para el tay Sachs (idiocia infantil).
6. Se sabe que en el hombre un gen dominante V causa en algunas áreas de la piel estén despigmentadas, condición llamada "vitiligo". El albinismo es la falta absoluta de producción pigmentaria y se produce por el genotipo recesivo mm. El locus albino es epistático al locus vitiligo. si una pareja donde uno es portador del gen del albinismo y presenta vitiligo en forma homocigótica, el otro no presenta vitiligo pero también es portador del albinismo.
 - a. ¿Cuál es la probabilidad de tener un hijo albino?
 - b. ¿Cuál es la probabilidad de tener un hijo con vitiligo?
 - c. ¿Cuál es la probabilidad de tener un hijo normal?
7. Se sabe que un gen dominante limitado por el sexo determina la calvicie prematura en el hombre, pero que no tiene efecto en la mujer.
 - a. ¿Qué proporción de individuos de sexo masculino cuyos dos progenitores son heterocigóticos se espera que sean calvos prematuros?
 - b. ¿Qué proporción de sus hijos en total serán calvos?

8. Un gen recesivo ligado al sexo produce en el hombre ceguera a los colores en el estado hemicigótico y ceguera en el estado homocigótico en mujeres. El gen de la calvicie es dominante en el hombre y recesivo en la mujer. Un hombre heterocigótico calvo y con ceguera a los colores se casa con una mujer sin calvicie y visión normal, cuyo padre no era calvo ni ciego a los colores y cuya madre era calva y con visión normal. Enumere las posibilidades fenotípicas en la descendencia.
9. En el hombre cierto tipo de mechón de pelo blanco se presenta siguiendo el tipo de herencia influida por el sexo, siendo dominante en el hombre y recesivo en la mujer. si una pareja donde ambos son heterocigóticos, ¿cuál es la probabilidad de tener hijos e hijas con el mechón blanco?
10. El dedo anular en el hombre puede ser más largo o más corto que el dedo índice. Se piensa el dedo índice corto es producido por un gen que es dominante en el hombre y recesivo en la mujer.
¿Qué tipo de hijos y con que frecuencia generarían las siguientes parejas:
 - a. Hombre heterocigótico de dedo índice corto con mujer de dedo índice corto
 - b. Mujer heterocigótica de dedo índice largo con hombre homocigótico con dedo índice corto.
 - c. Hombre con dedo índice largo con mujer con dedo índice corto.
11. Una persona tiene ojos cafés claros $AAbb$ y su cónyuge ojos azules $aabb$.
¿Cuál es la probabilidad de tener un hijo de ojos verdes (cuando hay en los cuatro genes al menos un gen dominante).
12. Una mujer portadora de la hemofilia y de sangre tipo O, Hace pareja con un hombre normal con sangre tipo A cuyo padre es de sangre tipo O.
 - a. ¿Cuál es la probabilidad de tener un hijo con sangre tipo A y hemofílico?
 - b. ¿Cuál es la probabilidad de tener una hija con sangre tipo O?

Actividades de Aplicación

Señale el literal que complementa el enunciado:

- Los genes que posee un individuo para un determinado carácter se conocen como:
a. genotipo b. fenotipo c. dominancia d. homocigoto.
- El carácter que se manifiesta en una condición de homocigoto se conoce:
a. dominante b. recesivo c. homocigótico d. doble recesivo.
- Si un cruce experimental solamente las tres cuartas partes de la descendencia muestra el carácter dominante podemos decir que los padres.
a. Ambos son dominantes puros b. ambos son heterocigóticos
c. Uno es heterocigótico el otro dominante puro d. uno dominante el otro recesivo
- Si dos descendientes provienen del cruce $Aa \times Aa$, la probabilidad de que ambos tengan el genotipo aa es.
a. $1/4$ b. $1/16$ c. $1/8$ d. $1/2$
- El grado de expresión de un gene esta determinado por:
a. El medio solamente b. La herencia solamente.
c. La herencia y el medio d. El árbol genealógico familiar.
- se denominan genes alelos los que:
a. Dan el sexo b. Los que llevan las células somáticas
c. Los que dan el genotipo d. Los que ocupan un mismo locus.
- los individuos que se cruzan entre sí, dan siempre descendientes con idénticas características y se llaman:
a. Híbridos b. dominantes c. recesivos d. puros.
- Cuando los hijos adquieren características intermedias heredadas de sus padres se dice que hubo un cruce:
a. De genes ligados b. Dominancia incompleta
c. Dominancia completa d. Herencia ligada al sexo.

9. la teoría de la pangénesis fue dada por:

- a. Darwin b. Galton c. Mendel d. Nandin

10. la teoría según la cual los seres vivos llegaron a las tierras provenientes de otros planetas se llama:

- a. Creacionismo b. Evolucionismo
c. Generación espontánea d. Migracionismo

Actividades N° 2:

1. ¿Por qué es importante la genética?
2. ¿A qué se denomina herencia?
3. ¿A qué se denomina genotipo?
4. Fenotipo es:
5. Cariotipo es:
6. ¿Por qué se considera a la célula como a la unidad de la herencia?
7. ¿Qué importancia tiene el ADN como constituyente químico de los cromosomas?
8. ¿Qué son los genes?
9. Cuándo se dice que una especie es:
 - a. Heterocigótica
 - b. Homocigótica
10. Cuándo se dice que un carácter es:
 - a. Dominante
 - b. Recesivo
11. Cuál es la diferencia entre los hermanos:
 - a. gemelos
 - b. mellizos

Actividad N^o 3:

Consulte:

1. ¿Qué es eugenesia?
2. ¿Qué es Eutenia?
3. ¿Qué son cromosomas alosomas?
4. ¿Qué son cromosomas autosomas?
5. ¿A qué se denomina síndrome de Turner?
6. Síndrome de klinefelter es:
7. El síndrome de down se caracteriza por
8. ¿En qué consiste la inmunidad natural?
9. ¿En qué consiste la agamaglobulinemia congénita y en qué niños se manifiesta?
10. Las funciones del ADN son:

Embriología Humana

Objetivos de aprendizaje:

1. Diferenciar las capas embrionarias por su origen
2. Describir las etapas previas a la formación del embrión
3. Explicar la importancia de la placenta y el cordón umbilical.

Introducción:

La biología del desarrollo se ocupa de los cambios morfológicos, fisiológicos y bioquímicos que se presentan durante la vida de los organismos multicelulares. Es una ciencia establecida, que históricamente se ha valido de la manipulación física de organismos en desarrollo para formular teorías generales acerca de cómo pueden controlarse varios de los procesos celulares implicados.

En el proceso de diferenciación es central en el desarrollo, mediante la diferenciación, las células individuales o grupos de células sufren cambios ultraestructurales y metabólicos que las distinguen funcionalmente de otras células del organismo en desarrollo. Prácticamente en todos los organismos multicelulares, las células provienen de una única célula, el óvulo fertilizado, o cigoto.

En los seres humanos hay unas 200 tipos de células diferenciadas que permiten estudiar el desarrollo de las mismas tanto su forma de división, como la relación existente entre ellas.

Etapas del desarrollo:

1. Primera semana:

Cuando se produce la ovulación, las fimbrias de la trompa de Falopio, rodean al ovario capturando al óvulo, la trompa traslada al óvulo hacia la cavidad uterina.

Fecundación:

Tiene lugar en la ampolla oviductal. Los espermatozoides, son depositados en el saco vaginal y deben experimentar un proceso de capacitación que consiste en eliminar las glucoproteínas de la membrana acrosomal. Solo los espermatozoides capacitados pueden atravesar la corona radiante. En la penetración de la zona pelúcida el espermatozoide libera las enzimas acrosómicas que la degradan, el espermatozoide entra en contacto con la membrana del ovocito y se fusionan ambas membranas, el contenido de la cabeza y de la cola entran en el citoplasma ovocitario, quedando la membrana del espermatozoide como capuchón en el ovocito. En el ovocito se forman los pronúcleos masculino y femenino, duplica su DNA para entrar en la primera división mitótica, y expulsa su 2° cuerpo polar.

Segmentación: Se produce por una serie de divisiones por mitosis, cada célula se denomina blastómera. En el día 3° se forman 16 blastómeras que dan origen a la mórula. Las células del centro de la mórula forman la masa celular interna que originará los tejidos del embrión, y las células periféricas forman la masa celular externa que dará origen al trofoblasto.

Formación del blastocisto: Cuando la mórula entra en la cavidad uterina, entra líquido en ella, desplazando la masa celular interna a un polo del embrión formando una cavidad: el blastocele. En esta etapa el embrión se llama blastocisto. La masa celular interna se llama ahora embrioblasto y la masa celular externa se llama trofoblasto, esta se aplanan y forma la pared epitelial del blastocisto. La membrana pelúcida desaparece para comenzar el proceso de implantación.

Implantación: Ocurre en el 6° día, el endometrio se encuentra en la fase secretoria o lútica. En el día 7 u 8 el blastocisto se adhiere a la mucosa uterina por integrinas, el trofoblasto digiere el endometrio. En este estadio el trofoblasto presenta una

capa externa: el sincitiotrofoblasto, y una interna: el citotrofoblasto. En la región ventral del blastocisto se segrega una capa de células embrionarias denominada embrioblasto. Los sitios de implantación normal son en las paredes anterior y posterior de la cavidad uterina.

2. Segunda semana:

Día 8:

El blastocisto está parcialmente incluido en el estroma endometrial. El trofoblasto se diferencia en una capa externa: el sincitiotrofoblasto; y una capa interna: el citotrofoblasto. El embrioblasto se diferencia en células cúbicas: Hipoblasto, y una capa de células cilíndricas: Epiblasto. En el interior del epiblasto aparece la cavidad amniótica. El estroma endometrial se torna edematoso y vascularizado.

Día 9 y 10:

El blastocisto está incluido en el estroma endometrial, y este es cerrado por un coágulo de fibrina. En el polo embrionario, el trofoblasto presenta vacuolas sincitiales que al fusionarse forman lagunas (Periódodo lacunar). En el polo embrionario, las células del hipoblasto forman la membrana exocelómica de Heuser, que reviste la superficie interna del citotrofoblasto. La membrana de Heuser junto con el hipoblasto forman la Cavidad exocelómica o saco vitelino primitivo.

Día 11 y 12:

El endometrio está restablecido. El sincitiotrofoblasto erosiona los capilares maternos, la sangre fluye por las lagunas estableciendo la circulación útero placentaria. Entre la superficie interna del citotrofoblasto y la superficie externa del saco vitelino primitivo, aparece el mesodermo extra embrionario; que ocupa el espacio comprendido entre el trofoblasto por fuera, el amnios y la membrana de Heuser por dentro. El mesodermo extraembrionario posee 2 hojas una externa o mesodermo somático y una interna o mesodermo espláncico, que formarán la cavidad coriónica.

Día 13:

Las células del citotrofoblasto proliferan en el sincitiotrofoblasto formando las vellosidades coriónicas primarias. Del hipoblasto migran células hacia la membrana

de Heuser, proliferan y forman el saco vitelino definitivo. El celoma extraembrionario se extiende y forma la cavidad coriónica. El mesodermo extraembrionario que reviste el sincitiotrofoblasto toma el nombre de Lámina coriónica. El mesodermo extraembrionario atraviesa la cavidad coriónica para formar el pedículo de fijación que después se convertirá en cordón umbilical.

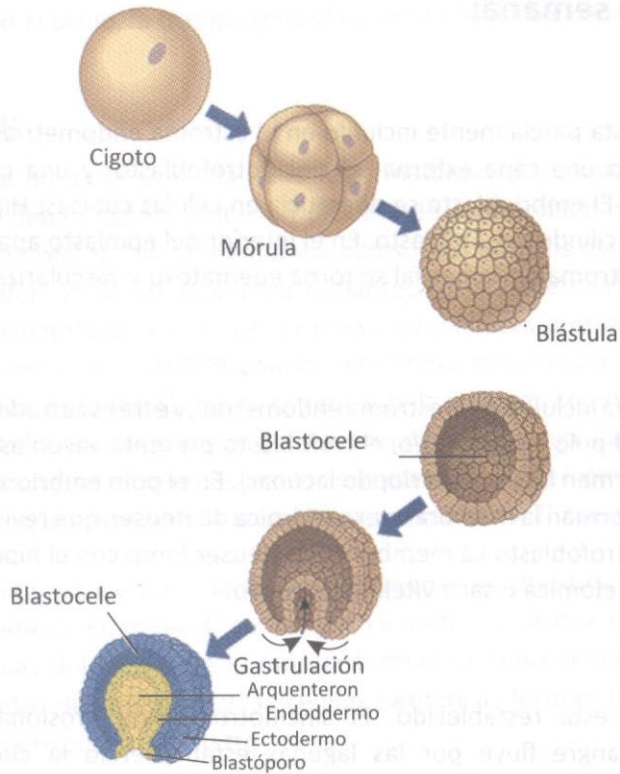


Figura N°28: Tercera semana de gestación (gástrula)¹⁷

Día 14:

El disco queda formado por el epiblasto que forma el piso de la cavidad amniótica. El hipoblasto forma el techo del saco vitelino. En la porción cefálica del disco se encuentra la lámina Precordial.

¹⁷ <http://www.bio.miami.edu/dana/pix/gastrulation.jpg>

3. Tercera semana:

Gastrulación: Es el proceso por el cual se forman las 3 hojas germinativas (ver figura). Comienza con la formación de la línea primitiva en la superficie del Epiblasto. En el extremo cefálico de la línea primitiva se forma el nódulo de Hensen, que está en la fosita primitiva. Entre el Epiblasto y el Hipoblasto, se desarrolla una nueva capa celular. Las células del epiblasto migran hacia la línea primitiva para formar el Mesodermo y el Endodermo. El epiblasto al llegar a la línea primitiva, se invagina y se desliza al Hipoblasto dando origen al Endodermo. Las células del epiblasto forman el Ectodermo. Las células del epiblasto e hipoblasto se propagan en dirección lateral y caudal, establecen contacto con el mesodermo extraembrionario que cubre al saco vitelino y al amnios. En dirección cefálica pasan a cada lado de la lámina precordial para formar el área cardiogénica.

Embrión de 4ª semana. Aspecto Interno

Se observa:

- Tubo Neural con sus 3 vesículas y la notocorda.
- Faringe primitiva en S
- Intestino con sus 4 porciones.
- El esbozo laringotraqueal.
- Esbozo dorsal del páncreas.
- Esbozo hepático entrando al Septum Transversum.
- Alantoides.
- Corazón Primitivo en la cavidad pericárdica.

Formación de la notocorda: La notocorda tiene la forma de una varilla y ejerce un papel inductor para la formación del SNC. Las células prenotocordales que se invaginan en la fosita primitiva, migran cefálicamente hacia la lámina precordial. Se intercala en el hipoblasto de manera que la línea media del embrión está formada por 2 capas celulares que forman la lámina notocordal. Las células de la lámina proliferan y forman la notocorda definitiva que se encuentra por debajo del tubo neural y sirve de base para el esqueleto axial.

Tubo neural: Con la formación de la notocorda, el ectodermo que recubre a la notocorda, aumenta de grosor para formar la placa neural. Las células de la placa componen el Neuroectodermo, y la inducción a la neutralización esta dada por la notocorda. La placa neural se extiende hacia la línea primitiva; al finalizar la 3^o semana los bordes laterales forman los pliegues neurales y la porción media forma el surco neural. Los pliegues neurales se acercan a la línea media y se fusionan en la región del futuro cuello, y avanza en dirección cefálica y caudal formando el tubo neural. En los extremos cefálico y caudal queda comunicado con la cavidad amniótica por los neuroporos craneal y caudal. El neuroporo craneal se cierra el día 25 (18 a 20 somitas) y el neuroporo caudal el día 27 (25 somitas). Se completa el proceso de neuralización y el SNC esta representado por una estructura tubular caudal: la medula espinal; y una porción craneal más anchas: las vesículas cerebrales. En el día 18 las células de la placa neural se diferencian en células piramidales. Cuando los pliegues neurales se elevan y fusionan, las células del borde lateral forman la cresta neural. Esta originará: ganglios espinales, células de Schwan, meninges, melanocitos, médula de la glándula suprarrenal, huesos y TC de estructuras cráneo faciales.

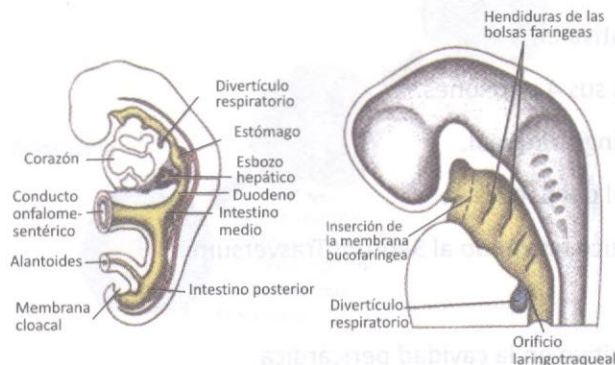


Figura N° 29: embrión mostrando los conductos respiratorios¹⁸

Desarrollo del trofoblasto:

Al comienzo de la 3^o semana el trofoblasto posee las vellosidades primarias formadas por un núcleo citotrofoblástico y una corteza sincitial. Cuando el mesodermo

¹⁸ <http://www.google.com.co/imgres?imgurl=http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/veterinaria/2003897/lecciones/cap3/3->

penetra en el citotrofoblasto se llaman vellosidades secundarias, y cuando en el mesodermo aparecen vasos y células sanguíneas se llaman vellosidades terciarias, al finalizar la tercer semana. Los capilares de las vellosidades 3° se ponen en contacto con los de la placa coriónica y los del pedículo de fijación. Estos vasos entran en contacto con el sistema circulatorio intraembrionario conectando la placenta y al embrión. El citotrofoblasto de las vellosidades, se introducen en el sincitiotrofoblasto suprayacente, hasta llegar al endometrio, formando la envoltura citotrofoblástica externa. Esta envoltura rodea al trofoblasto y se une el saco coriónico al tejido endometrial. La cavidad coriónica se agranda en el día 19 o 20 y el embrión esta unido a su envoltura trofoblástica por el pedículo de fijación que después se convertirá en cordón umbilical.

4. Cuarta semana:

En el 2° mes de gestación empiezan a aparecer los esbozos de todos los órganos del cuerpo, los cuales se desarrollan de una o más de las 3 hojas. Este es un periodo vulnerable para el embrión. En este periodo se producen cambios que definirán la forma corporal; esto se produce por 2 plegamientos que son longitudinal o cefalocaudal, y lateral o transversal; que determinaran la transformación de un disco plano a un embrión cilíndrico quedando unido al cordón umbilical. Una consecuencia importante de los plegamientos es la incorporación parcial de la Alantoides para formar la cloaca. La porción distal de la alantoides permanece en el pedículo de fijación. Hacia la 5° semana el pedículo del saco vitelino y el pedículo de fijación se unen para formar el cordón umbilical.

Plegamientos del embrión, Plegamiento cefalocaudal.

Es causado por el crecimiento en longitud del SNC. El endodermo cubre la superficie ventral del embrión y constituye el techo del saco vitelino. Al crecer las vesículas cerebrales, el disco sobresale en la cavidad amniótica y a plegarse en sentido cefalocaudal, formándose las curvas cefálica y caudal. Como consecuencia de este plegamiento una porción de la cavidad revestida de endodermo es incorporada al cuerpo del embrión. En la región anterior el endodermo forma el intestino anterior, en la región caudal el intestino posterior y en la parte comprendida entre estos, forma el intestino medio. El intestino medio comunica con el saco vitelino por el conducto onfalomesentérico o vitelino. El extremo cefálico del intestino anterior

esta limitado por la lámina precordial que se denomina membrana bucofaringea, que al término de la 3° semana se rompe y comunica con la cavidad amniótica. El intestino posterior termina en la membrana cloacal.

Plegamiento transversal: Se produce por el crecimiento de las somitas de crecimiento rápido. El embrión toma aspecto redondo al plegarse transversalmente. Se forma en la pared ventral del cuerpo, salvo la región abdominal ventral que esta adherido el pedículo del saco vitelino. El intestino anterior y posterior son consecuencia de la formación de las curvas cefálica y caudal, el intestino medio se mantiene comunicado con el saco vitelino a través del conducto vitelino. Cuando se oblitera el conducto vitelino, el intestino medio pierde su conexión con la cavidad endodérmica y adopta una posición libre en la cavidad abdominal.

Evolución de las 3 hojas embrionarias:

Ectodermo: Alrededor del día 21 los pliegues neurales se fusionan formando el tubo neural, dando comienzo al desarrollo del SNC a partir del neuroectodermo. El resto del ectodermo dará origen al epitelio de la piel, glándulas endocrinas y órganos de los sentidos.

Mesodermo: La notocorda deriva de esta hoja. Las somitas aumentan de 42 a 45 pares al final de la 5° semana. La porción ventral y medial del mesénquima de las somitas migran hacia la notocorda y la rodean, después se diferencia en fibroblastos, condroblastos y osteoblastos (esclerótomo). El resto de las somitas se diferencian y dan origen al miótomo, que junto con la somatopleura forma la musculatura de los miembros y del tronco. La parte restante de las somitas forma el dermatomo que dará origen a la dermis y al tejido celular subcutáneo. El mesodermo intermedio se divide en los nefrótomos y el cordón nefrógeno que originara el aparato urogenital. La hoja esplacnopleural junto al celoma forman las capas serosas y musculares de las viseras del tronco. La hoja somatopleural junto con el miótomo formará la musculatura de las paredes laterales y anteriores del tronco. Los vasos y células sanguíneas se forman a partir de los angioblastos mesenquimatosos.

Endodermo: Durante la 4° semana el saco vitelino se estrangula y forma el intestino delgado primitivo, que comunican con el saco vitelino por el conducto onfalomensentérico o vitelino. El endodermo da origen al epitelio del tubo digestivo, hígado, páncreas, aparato respiratorio, tiroides y paratiroides. El intestino primitivo esta cerrado por la membrana bucofaringea cefálicamente y la membrana cloacal

caudalmente. La membrana bucofaríngea desaparece al final del 1° mes mientras que la cloacal lo hace al final de la 7° semana, en una porción urogenital anterior y una porción anal posterior.

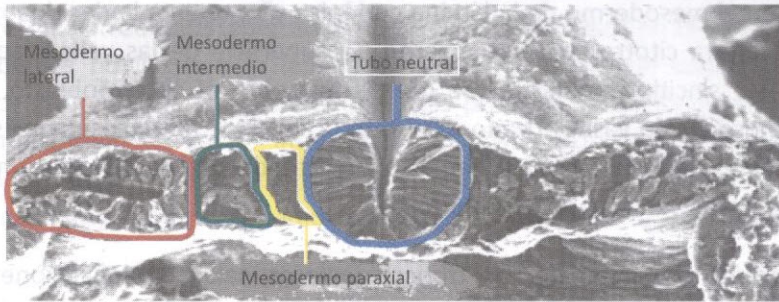


Figura N° 30 capas embrionarias¹⁹

5. Período embrionario:

Este periodo comprende desde la 3° semana hasta la 8° semana, en la cual las hijas embrionarias dan origen a sus propios tejidos y sistemas orgánicos. Como consecuencia de la formación de los órganos, aparecen los caracteres principales del cuerpo. El ectodermo da origen a los órganos y estructuras en contacto con el mundo exterior: SNC y SNP; epitelio sensorial del oído, nariz y ojo; piel y sus anexos; la hipófisis, glándulas mamarias, sudoríparas y esmalte dentario. El mesodermo se divide en: paraxial, intermedio y lateral. El mesodermo paraxial forma las SOMITOMERAS, que dará origen al mesénquima de la cabeza y se organiza en somitas en los segmentos occipital y caudal. Cada somita posee un miótoma, esclerótoma y dermatoma. El mesodermo da origen al sistema vascular, urogenital, bazo y corteza de las glándulas suprarrenales. El endodermo forma el epitelio de revestimiento del tracto respiratorio, gastrointestinal y la vejiga. Forma el parénquima de: tiroides, paratiroides, hígado y páncreas. En consecuencia del crecimiento del SNC, el disco aplanado empieza a plegarse en disección cefalocaudal formando las curvas cefálica y caudal; y en dirección transversal lo que da lugar a la forma redondeada del cuerpo del embrión. Se mantiene la conexión del saco vitelino y la placenta por medio del conducto vitelino y el cordón umbilical respectivamente.

¹⁹ <http://www.monografias.com/trabajos71/tercera-semana-desarrollo-embriionario/image003.jpg>

6. Membranas fetales y placenta.

Al comienzo del 2° mes, el trofoblasto se caracteriza por abundantes vellosidades secundarias y terciarias que le dan un aspecto radiado. Las vellosidades están ancladas en el mesodermo de la lámina coriónica y se unen a la decidua materna por la envoltura citotrofoblástica externa. La superficie de las vellosidades está formada por sincitiotrofoblasto que descansan sobre el citotrofoblasto, el cual cubre al mesodermo vascularizado. El sistema capilar de las vellosidades se pone en contacto con los capilares de la lámina coriónica y del pedículo de fijación, dando origen al sistema vascular extra embrionario.

En los meses siguientes de los troncos vellosos salen prolongaciones a los espacios lacunares. En el 4° mes, en estas vellosidades, desaparecen las células citotrofoblásticas, lo mismo que algunas conectivas. En consecuencia las únicas capas que separan la circulación materna y fetal son: el sincitiotrofoblasto y la pared endotelial de los vasos. La desaparición de las células citotrofoblásticas avanza desde las vellosidades menores a las mayores.

Corion frondoso y decidua basal:

En las primeras semanas las vellosidades cubren la superficie del corion. A medida que avanza la gestación, las vellosidades del polo embrionario crecen y dan origen al corion frondoso, mientras las del polo abembrionario degeneran al 3° mes y se llaman corion calvo o leve.

La decidua es la capa funcional del endometrio. La decidua cubre al corion frondoso en el polo embrionario es la decidua basal y la que cubre al polo abembrionario es la decidua capsular. La única porción del corion que participa en los procesos de intercambio es el corion frondoso que junto con la decidua basal forma la placenta. La fusión del amnios y el corion forman la membrana amniocoriónica que se rompe al entrar en trabajo de parto.

Placenta:

Hacia el comienzo del 4° mes, la placenta esta constituida por una porción fetal, que deriva del corion frondoso y una porción materna que deriva de la decidua basal. El espacio entre las laminas coriónicas y la decidua fetal, esta ocupado por

los espacios intervellosos, llenos de sangre materna. En el curso del 4° y 5° mes, la decidua forma los tabiques deciduales en los espacios intervellosos, compuestos por un núcleo materno y una cubierta sincitial. De manera que la capa sincitial separa la sangre materna de los lagos intervellosos del tejido fetal de las vellosidades. Como formación de estos tabiques, la placenta queda dividida en 15 a 25 cotiledones. Los tabiques no llegan a la lámina coriónica, se mantiene contacto entre los espacios intervellosos y los cotiledones. Las principales funciones de la placenta son: intercambio de gases, intercambio de elementos nutricios y electrolitos, transmisión de anticuerpos e IgG dando inmunidad pasiva al feto, producción de hormonas (progesterona, estradiol, estrógenos, GCH, GH, LPI), y detoxificación.

Amnios y cordón umbilical:

La línea de división entre el amnios y el ectodermo es ovalada y se denomina anillo umbilical primitivo. En la 5° semana pasan por este anillo: el pedículo de fijación (alantoides y los vasos umbilicales, 2 arterias y 1 vena), conducto vitelino junto con sus vasos, y el conducto que comunica las cavidades celómicas intraembrionaria y extraembrionaria.

El saco vitelino ocupa el espacio entre el amnios y la lámina coriónica. Después la cavidad amniótica crece a expensas de la cavidad coriónica y el amnios envuelve al pedículo de fijación y al saco vitelino formando el cordón umbilical primitivo. En sentido distal el cordón esta formado por el pedículo del saco vitelino y los vasos umbilicales; en sentido proximal incluye las asas intestinales y el resto del alantoides. Hacia el final del 3° mes se dilata y oblitera la cavidad coriónica. La cavidad abdominal es pequeña para las asas intestinales que sobresalen de ella formando la hernia fisiológica, después vuelven a la cavidad abdominal y desaparece la cavidad celómica en el cordón umbilical. Cuando se fusionan la alantoides, el conducto vitelino y los vasos, quedan en el cordón umbilical los vasos umbilicales rodeados de la gelatina de Warthon revestida por el amnios. En conclusión: el amnios es un saco que contiene líquido en el cual flota el feto suspendido por el cordón umbilical.

El líquido amniótico tiene la función de: Amortiguar sacudidas, permite los movimientos del feto e impide que el embrión se adhiera a los tejidos circundantes.

Glosario:

Blastocele: Cavidad llena de líquido del interior del blastocisto. Esta disposición aumenta la superficie del embrión en desarrollo para la absorción de nutrientes y oxígeno. Y

Blastocisto: Forma embrionaria que evoluciona a partir de la mórula en el desarrollo humano. Se trata de una masa esférica de células que presenta una cavidad central llena de líquido (blastocele) y está rodeada por dos capas celulares. La externa (trofoblasto) dará lugar posteriormente a la Placenta y la interna (embrioblasto) al embrión. La implantación en la pared uterina suele presentarse en esta etapa, aproximadamente al octavo día después de la formación del cigoto. También se denomina blástula. Y

Blastocisto: Célula embrionaria que todavía no se ha diferenciado.

Blastodermo: Primitiva acumulación celular del embrión. Las células o blastómeros se disponen en estratos (ectodermo, mesodermo y endodermo) alrededor de la vesícula blastodérmica o blástula. Y

Blastómero: Una de las dos células que se desarrollan en la primera división mitótica de la segmentación del núcleo de un huevo fertilizado. Los dos blastómeros se dividen y subdividen repetidamente para formar la mórula en los primeros días del embarazo.

Blastóporo: Abertura que comunica el arquenteron de la gástrula con el exterior.

Blástula: Período del desarrollo embrionario consecutivo a la segmentación del huevo constituido por el blastodermo que rodea una cavidad central.

Blefarostenosis: Estenosis de la hendidura palpebral que separa los párpados.

Ciclocefalia: Anomalía del desarrollo fetal que se caracteriza por la fusión de las órbitas oculares que forman una cavidad única que contiene un solo ojo. Suele asociarse a otros defectos de la cabeza y de la cara de intensidad variable. También denominada ciclopía

Citotrofoblasto: Células de origen fetal que están en las vellosidades coriónicas de la placenta y se utilizan en diagnóstico prenatal.

Corión: Capa de células que cubren al óvulo fertilizado, algunas de las cuales, el corión vellosos, formarán posteriormente la placenta.

Corpúsculo de Barr: Masa de cromatina intensamente teñida que aparece en la periferia de los núcleos de las células somáticas femeninas durante la interfase. Representa el cromosoma X inactivado y condensado.

Cubitus valgus: Deformidad del antebrazo en extensión con desviación del mismo hacia fuera.

Cubitus varus: Deformidad del antebrazo en extensión con desviación del mismo hacia dentro.

Fibroblasto: Célula indiferenciada del tejido conectivo que da lugar a diversos elementos precursores como el condroblasto, el colagenoblasto y el osteoblasto. Estas células precursoras forman los tejidos fibrosos, de soporte y unión del cuerpo

Gástrula: Forma de embrión primitivo formado por la invaginación de la blástula y se compone de una capa externa de ectodermo y una interna de mesentodermo, que más adelante se diferencia en el mesodermo y el endodermo y dos cavidades, una entre las dos capas y otra formada por una invaginación del endodermo (arquenterón) que comunica con el exterior por una abertura (blastoporo).

Gastrulación: Proceso de desarrollo de la gástrula y formación de las tres capas germinativas en el embrión. Se caracteriza por una extensa serie de movimientos morfogenéticos coordinados mediante el cual se establece el plan estructural orgánico primitivo del organismo. Las áreas que más adelante se diferenciarán en las diversas estructuras corporales deben quedar en la posición adecuada para su desarrollo.

Trofoblasto: Capa externa de tejido constitutivo de la pared del blastocisto que servirá para su implantación en la pared uterina y para aportar elementos nutritivos al embrión dando origen a la placenta. En la implantación las células se diferencian en dos capas: el citotrofoblasto, más profundo que da origen al corión, y el sincitiotrofoblasto que da lugar a la capa superficial de la placenta

Actividades de Aplicación

- 1) Durante la fecundación, una vez que el espermatozoide penetra el ovocito:
 1. El ovocito completa su primera división meiotica.
 2. Se altera la estructura molecular de la mb. Pelucida
 3. La membrana plasmática del ovocito no se modifica
 4. Se produce la activación metabólica del ovocito
- 2) Las funciones del epidídimo son:
 1. Transporte de los espermatozoides
 2. Almacenamiento de los espermatozoides
 3. Maduración de los espermatozoides
 4. Capacitación de los espermatozoides
- 3) Las hormonas un día antes de la ovulación se encuentran:
 1. LH alta
 2. Estrógenos altos
 3. FSH alta
 4. Progesterona alta
- 4) En relación con la GCH
 1. Es sintetizada a partir de las primeras horas de vida
 2. Es excretada por la orina embrionaria
 3. Mantiene el trofismo y la función del útero
 4. Es sintetizada por el citotrofoblasto
- 5) El proceso de segmentación de la célula huevo
 1. Ocurre luego que sale de la trompa de Falopio e ingresa a la luz del útero
 2. Ocurre en la segunda semana de vida
 3. Durante este proceso se desintegra la mb. Pelucida
 4. No se involucra una activa síntesis de los componentes citoplasmáticos

- 6) Durante el proceso de implantación:
 1. Se producen cambios en las células epiteliales del endometrio
 2. Se producen cambios en el trofoblasto
 3. Se producen cambios en los fibroblastos del endometrio
 4. El endometrio debe estar en su fase proliferativa.
- 7) La línea primitiva:
 1. En su extremo caudal presenta el nódulo de hensen
 2. Sus células se invaginan
 3. Origina ectodermo
 4. Su aparición indica que ha comenzado la gastrulación
- 8) En relación con el líquido amniótico:
 1. Parte de este se utiliza en la biopsia de las vellosidades coriales
 2. Sufre un recambio constante
 3. Nutre al embrión
 4. Facilita los movimientos fetales
- 9) En el conducto neuroenterico:
 1. Se forma por la muerte de las células del ectodermo
 2. Aparece a fines de segunda semana del desarrollo
 3. Se localiza en la parte proximal del pedículo de fijación
 4. Comunica la cavidad amniótica con el saco vitelino
- 10) Las células que forman el músculo estriado esquelético se origina a partir de:
 1. Mesodermo extraembrionario
 2. Mesodermo intermedio
 3. Mesodermo esplacnico
 4. Mesodermo somítico

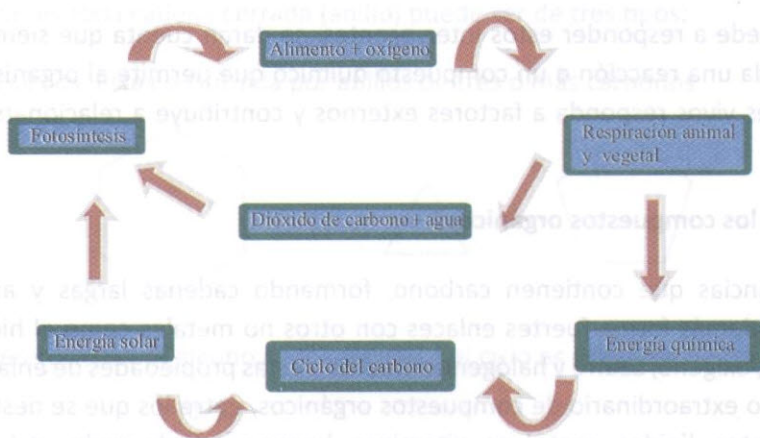
- 11) En el embrión, al comienzo de la 4 semana:
 1. El tubo neural presenta un neuroporo anterior y uno posterior
 2. Las venas vitelinas conducen sangre oxigenada desde el embrión
 3. Se forman las vesículas ópticas
 4. Se ha formado el esbozo ventral del páncreas
- 12) En relación al tubo neural:
 1. Sufre un proceso de metamerización durante el periodo somático
 2. En la 5ta semana está formado por cinco vesículas encefálicas
 3. Se origina a partir de ectodermo
 4. La notocorda carece de acción inductora sobre su formación
- 13) Se denominan placodas:
 1. A engrosamientos del endodermo
 2. A engrosamientos del mesodermo que protuyen sobre el ectodermo general
 3. A engrosamientos que se repiten a lo largo del eje cefalo-caudal
 4. A engrosamientos del ectodermo general que dan origen a los órganos de los sentidos
- 14) en relación a la placenta:
 1. La decidua forma parte de la placa basal
 2. La hoja parietal del mesodermo extraembrionario forma parte del corion
 3. El citotrofoblasto conecta con la sangre materna
 4. La cara interna de la placenta presenta surcos característicos que denominados tabiques deciduales.
- 15) Las células de las crestas neurales:
 1. Inducen a la formación del tubo neural
 2. Originan un gran número de derivados
 3. Forman estructuras pares llamadas somitas
 4. Pueden adquirir características mesenquimáticas

16) La segmentación:

1. Se produce en la trompa de eustaquio
2. Es la etapa en la que aparece el mesodermo
3. Se cierra el tubo neural
4. Ocurre en la tercera semana del ciclo endometrial

Química Orgánica

QUÍMICA DE LOS COMPUESTOS ORGÁNICOS



Objetivos de aprendizaje:

1. Analizar y precisar la definición de química orgánica o del carbono.
2. Conocer la composición elemental de las sustancias orgánicas.
3. Enunciar las más importantes y singulares propiedades del elemento carbono.
4. Establecer las diferencias esenciales entre compuestos orgánicos e inorgánicos.

Introducción:

¿Por qué es importante la química orgánica?

En nuestro organismo continuamente ocurren reacciones químicas sin las cuales no se podría vivir o interrelacionarnos con el medio ambiente.

Ante una situación de peligro, ¿ocurren cambios en nuestra actitud? ¿A qué se deben esos cambios? ¿Por qué algunas personas al exponerse al polvo, a ciertos alimentos o aromas, sufren reacciones alérgicas? ¿Cuál es el mecanismo que nos permite detectar que una sustancia es dulce, salada o amarga?

Si se procede a responder estos interrogantes, se darán cuenta que siempre está involucrada una reacción o un compuesto químico que permite al organismo, o el otros seres vivos responder a factores externos y contribuye a relacionarse con el entorno.

¿Qué son los compuestos orgánicos?

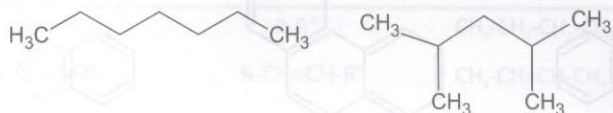
Son sustancias que contienen carbono, formando cadenas largas y anillos de átomos, además forma fuertes enlaces con otros no metales como el hidrógeno, nitrógeno, oxígeno, azufre y halógenos. Debido a estas propiedades de enlace existe un número extraordinario de compuestos orgánicos, entre los que se destacan los carbohidratos, lípidos, proteínas, vitaminas, hormonas y derivados del petróleo entre otros.

El carbono pertenece al grupo IV en la nomenclatura actual al 14 de la tabla periódica, es tetravalente (forma cuatro enlaces), se une con elementos de la izquierda y de la derecha de la tabla periódica, se une con otros átomos de carbono formando compuestos en cadena.

Tipos de compuestos orgánicos y su nomenclatura:

Los átomos de carbono se agrupan de diferentes maneras para formar cadenas de carbonos. De acuerdo a su disposición espacial o al tipo de unión se clasifican así:

1. **Alifáticas:** es toda la cadena abierta, ramificada o no.

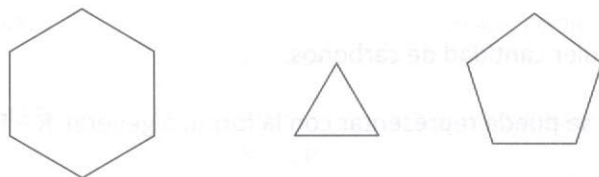


La covalencia del carbono es siempre cuatro, así que los enlaces no ocupados se utilizan para unirse a otros átomos como H, O, N, Cl, etc.

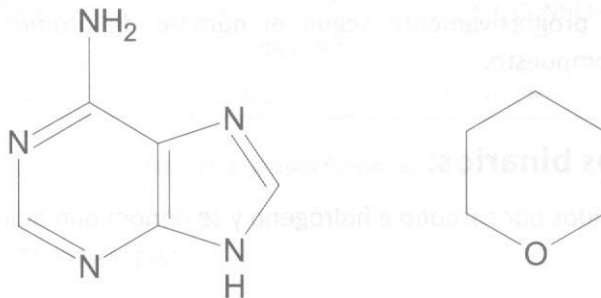
Si las uniones entre los carbonos son sencillas se dice que la cadena esta saturada, si hay un doble o triple enlace es alifática insaturada.

2. Cíclicas es toda cadena cerrada (anillo) puede ser de tres tipos:

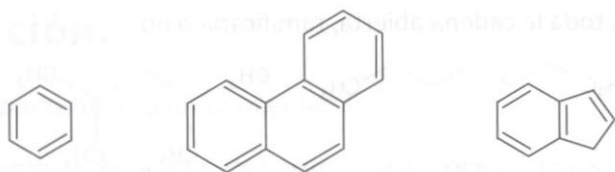
a. Alicíclica. Esta constituida por anillos de tres o más carbonos



b. Heterocíclica. Si alguno de los átomos del ciclo es diferente de carbono



c. Aromática. Es un caso especial, se presenta cuando el anillo contiene seis átomos de carbono con tres dobles enlaces alternos, este anillo se llama también benceno y se representa así:



Clasificación de los compuestos orgánicos:

Los compuestos orgánicos se clasifican o se agrupan por funciones. El grupo funcional es decir la función química es la parte activa del compuesto y es igual para una serie de ellos. Por ejemplo para las cetonas



R. significa cualquier cantidad de carbonos.

Todo compuesto se puede representar con la fórmula general R – F

R es radical y F es función

A continuación clasificaremos los compuestos orgánicos de acuerdo a su grupo funcional pero progresivamente según el número de átomos diferentes que conforman el compuesto.

Compuestos binarios:

Son los constituidos por carbono e hidrógeno y se denominan hidrocarburos.

FAMILIA	G. FUNCIONAL	EJEMPLO
ALCANOS	R-R''	CH ₃ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₃
ALQUENOS	R-CH=CH-R'	CH ₃ -CH=CH-CH ₃
ALQUINOS	R-CH≡C-R'	CH ₃ -C≡C-CH ₃
ALCOHOLES	R-OH	CH ₃ -CH ₂ -OH
HALOALCANOS (X=Cl, Br ó I)	R-X	CH ₃ -CH ₂ -Br
ÉTERES	R-O-R'	CH ₃ -O-CH ₂ -CH ₃
ALDÉHIDOS	$\begin{array}{c} \text{=O=} \\ \\ \text{R}-\text{C}-\text{H} \end{array}$	CH ₃ -CH ₂ -CHO
CETONAS	$\begin{array}{c} \text{=O=} \\ \\ \text{R}'-\text{C}-\text{R}' \end{array}$	CH ₃ -CO-CH ₂ -CH ₃
ÁCIDOS	$\begin{array}{c} \text{=O=} \\ \\ \text{R}'-\text{C}-\text{OH} \end{array}$	CH ₃ -CH ₂ -COOH
ÉSTERES	$\begin{array}{c} \text{=O=} \\ \\ \text{R}'-\text{C}-\text{OR}' \end{array}$	CH ₃ -CH ₂ -COO-CH ₃
AMINAS	R-NR'R''	CH ₃ -CH ₂ -NH ₂
AMIDAS	$\begin{array}{c} \text{=O=} \\ \\ \text{R}'-\text{C}-\text{NR}'\text{R}''\text{R}''' \end{array}$	CH ₃ -CH ₂ -CONHCH ₃
NITRILOS	R-C≡N	CH ₃ -CH ₂ -CN

Tabla N° 8: grupos funcionales²⁰

Compuestos ternarios:

Son los constituidos por carbono, hidrógeno y otro átomo como el oxígeno, nitrógeno, azufre o halógeno. A continuación se resumen los principales grupos funcionales de estos compuestos.

²⁰ <http://qorganica.perruchos.com/sites/default/files/gruposf.jpg>

Compuestos cuaternarios:

Son los constituidos por carbono, hidrógeno y otros dos átomos diferentes.

Nombre de la fórmula general función	Ejemplo	Nombre IUPAC
Haluro de ácido $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\text{X} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_3-\text{C}-\text{Cl} \end{array}$	Cloruro de etanoilo
Amida $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\text{NH}_2 \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_3-\text{C}-\text{NH}_2 \end{array}$	Etanamida
Sal $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\text{O} \text{ M}^+ \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_3-\text{C}-\text{O}^- \text{ Na}^+ \end{array}$	Etanoato de sodio
Nitro R-NO ₂	CH ₃ -NO ₂	Nitrometano
Nitroso R-NO	CH ₃ -NO	Nitrosometano
Sulfato $\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{R}-\text{O}-\text{S}-\text{O}-\text{R} \\ \\ \text{O} \end{array}$	(CH ₃) ₂ -SO ₄	Sulfato de metilo
Sulfato ácido $\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{R}-\text{O}-\text{S}-\text{O}-\text{H} \\ \\ \text{O} \end{array}$	CH ₃ -SO ₃ -H	Sulfatoácido de metilo
Sulfónico	CH ₃ -SO ₃ -H	Ácido metil sulfónico

Tabla N° 9: compuestos ternarios

Nomenclatura:

El sistema IUPAC establece una serie de reglas generales y específicas para nombrar compuestos orgánicos:

- Los compuestos orgánicos pueden tener varios grupos funcionales, donde uno es el principal y los otros secundarios.
- En todo compuesto orgánico hay una cadena principal, los demás serán radicales.
- La cadena principal es la más larga que tenga la función principal y el mayor número de enlaces múltiples y funciones secundarias posibles.
- El nombre de todo compuesto orgánico esta formado por tres partes que son: RAIZ, SUFIJO PRIMARIO Y SUFIJO SECUNDARIO. Ej:

RAIZ

SUFIJO PRIMARIO

SUFIJO SECUNDARIO

Indica el nº de átomos indica el tipo de enlaces indica el tipo de función

1C = Met

simple: an

ácido = oico.

3C = Prop.

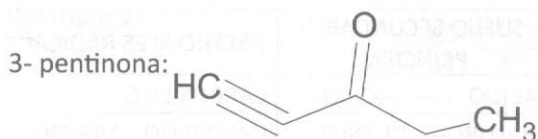
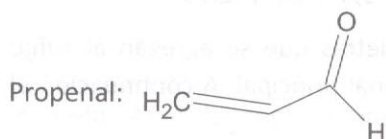
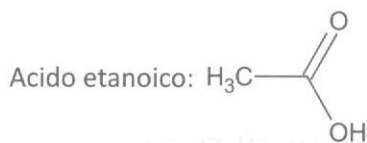
Doble: en

aldehido = al.

5C = Pent.

Triple: in

cetona = ona.



RAIZ: Es una palabra latina que indica el número de átomos de carbono contenidos en la cadena que se ha elegido como cadena principal. A continuación se dan las principales raíces:

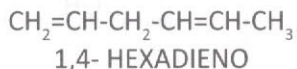
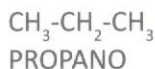
Nº de átomos de carbono	RAIZ	Nº de átomos de carbono	RAIZ	Nº átomos de carbono	RAIZ
1	MET	11	UNDEC	21	UNEICOS
2	ET	12	DODEC	22	DODEICOS
3	PROP	13	TRIDEC	23	TRIDEICOS
4	BUT	14	TETRADEC	24	TETRADEICOS
5	PENT	15	PENTADEC	25	PENTADEICOS
6	HEX	16	HEXADEC	30	TRIACONT
7	HEPT	17	HEPTADEC	40	TETRACONT
8	OCT	18	OCTADEC	45	PENTATETRACONT
9	NON	19	NONADEC	48	OCTATETRACONT
10	DEC	20	EICOS	50	PENTACONT

TABLA N°10 Nomenclatura orgánica.

Sufijo primario: Indícale tipo de enlace presente en la cadena principal. Si los enlaces son simples, se agrega a la raíz el sufijo AN.

Si existe un doble enlace el sufijo a agregar es EN, si hay dos dobles enlaces es DIEN, y así sucesivamente. Cuando hay un triple enlace el sufijo es IN, tres triples enlaces TRI-IN.

Ejemplo:



Sufijo secundario: Se compone de una o varias letras que se agregan al sufijo primario, y que identifican el tipo de grupo funcional principal. A continuación el orden prioritario de los grupos funcionales.

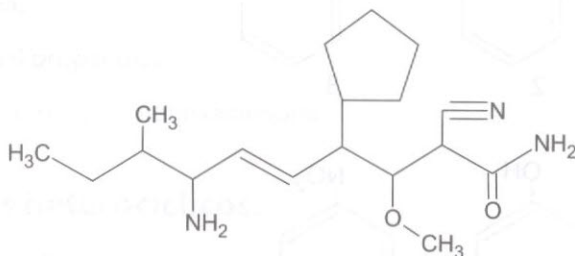
ORDEN	NOMBRE GRUPO FUNCIONAL	SUFIJO SECUNDARIO PRINCIPAL	PREFIJO SI ES RADICAL
1	ACIDO	ACIDO-----OICO	CARBOXILICO
2	HALURO DE ACIDO	HALURO---- DE OILO	HALOGENO CARBONIL
3	ANHÍDRIDO	ANHÍDRIDO----OICO	
4	ESTER	OATO DE ALQUILO	ALCOXI CARBONIL
5	AMIDA	AMIDA	CARBAMOIL
6	SAL	OATO DE METAL	
7	NITRILO	NITRILO	CIANO
8	ALDEHIDO	AL	CARBOXAL
9	CETONA	ONA	CETO U OXO
10	ALCOHOL	OL	HIDROXI
11	MERCAPTANO O TIOL	TIOL	SULFURO ACIDO
12	AMINA	AMINA	AMINO
13	ETER	ETER	OXI-
15	ALQUENO	ENO	

Tabla N°11: orden de prioridad para nombrar compuestos orgánicos

Para nombrar radicales se utilizan como prefijos en orden de complejidad, además teniendo en cuenta la secuencia para dar el nombre completo.

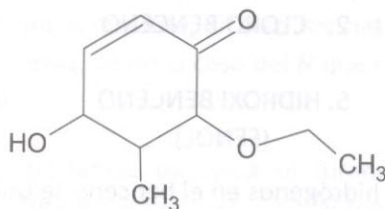
1. RADICALES. 2. FUNCIONES SECUNDARIAS. 3. CICLO 4. RAIZ.
5. TIPO DE ENLACE 6. FUNCION PRINCIPAL.

Ejemplo 1:



8- metil- 4 – ciclopentil – 7- amino – 2- ciano – 3- metoxi – 5- decenamida

Ejemplo 2:



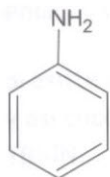
5- metil- 4 hidroxi – 6 – etoxi – 2 – ciclohexenona.

Radicales	Cadena principal	Tipo de enlace	Terminación del grupo funcional
1	2	3	4

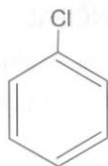
Los compuestos de la serie aromática tienen al benceno como molécula principal y sobre este anillo se construyen los demás compuestos de dos maneras:

- Mediante la sustitución de hidrógeno por otros grupos.
- Mediante la unión de otros anillos de benceno.

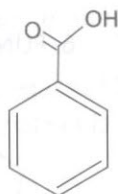
Ejemplos:



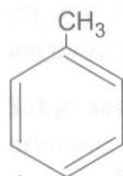
1



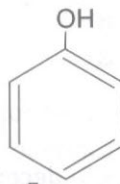
2



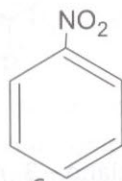
3



4



5



6

1. AMINO BENCENO
(ANILINA)

2. CLORO BENCENO

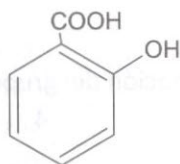
3. ACIDO BENZOICO

4. METIL BENCENO
(TOLUENO)

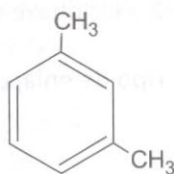
5. HIDROXI BENCENO
(FENOL)

6. NITRO BENCENO

Cuando se sustituyen dos hidrógenos en el benceno se utilizan prefijos así:
Seguidos (1,2) ORTO , alternos (1,3) META , opuestos (1,4) PARA.



ACIDO - O -
HIDROXI BENZOICO



M - DIMETIL
BENCENO



P - DICLORO
BENCENO

Ejercicios:

Escriba la fórmula correcta para los siguientes compuestos:

1. 2- cloro - propanoato de 2 - cloro - propenilo.
2. Acido 4- metil - 2 -ceto- 3,3 - di (1- metil- etenil) - 4- pentenoico.

3. 4- metil- 2- etil- 3,6 dimetoxi- hexa- 2- eno- 5,6-diona.
4. p- metil- fenol.
5. Acido- O- etoxi- benzoico
6. fenil etilamina.
7. Acido 2 hidroxí propanoico.
8. 2 metil- 4 – ciano- 2,5-ciclohexadienona.

Compuestos heterocíclicos:

Los heterocíclicos son estructuras cíclicas que contienen átomos distintos del carbono (N, O, S) que se denominan heteroátomos. En la nomenclatura de los compuestos heterocíclicos predominan nombres triviales. Los heterocíclicos pueden ser alicíclicos y aromáticos y se aproximan en sus propiedades a los hidrocarburos de estructura semejante, si bien los heteroátomos le confieren a menudo características nuevas, como el caso del N que confiere un carácter básico a sus compuestos.

Son heterocíclicos de importancia biológica el furano (estructura de muchos azúcares) el tiofeno (presente en la biotina) el pirrol (en las porfirinas) el imidazol (aminoácido histidina) y el tiazol (tiamina), todos los cuales poseen cinco puntos de unión en el anillo.

Entre los heterocíclicos de 6 puntos están el pirano (azúcares), piridina (coenzimas) pirimidina (en ácidos nucleicos). Finalmente entre los heterocíclicos de anillos condensados tienen interés el indol (benceno + pirrol) en el aminoácido triptófano y la purina, también importante en relación con los ácidos nucleicos



Pirrol



Furano



Tiofeno



Imidazol



Oxazol



Tiazol



Pirazol



3-Pirrolina



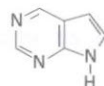
Pirrolidina



Piridina



Pirimidina



Purina

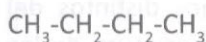
Estructuras espacial de las biomoléculas:

Isomería:

La distribución tetraédrica de las valencias del carbono origina múltiples posibilidades distintas de enlazar con otros átomos lo que determina varios tipos de isomería. Los isómeros se clasifican:

a. isómeros de cadena, posición y función.

Son isómeros de cadena los compuestos que tienen la misma fórmula molecular pero distinta estructura de la cadena carbonada.

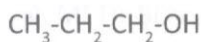


Butano

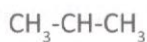


2- metil propano.

Son isómeros de posición los que presentan distinta posición del grupo funcional en la cadena carbonada.



1- Propanol

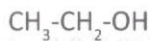


2- propanol

Son isómeros de función los que presentan distintos grupos funcionales y la misma fórmula molecular.

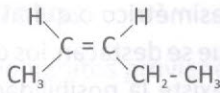


Dimetil eter

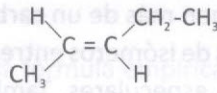


Etanol

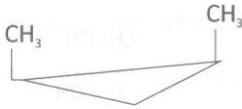
Son isómeros geométricos cis y trans los que tienen la misma cadena con las mismas funciones, situadas en las mismas posiciones. Pero debido a que la molécula es rígida, hay la posibilidad de que dos grupos funcionales estén más próximos en el espacio (cis) o más alejados (trans).



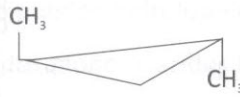
Cis - 2- pentano



Trans- 2 penteno

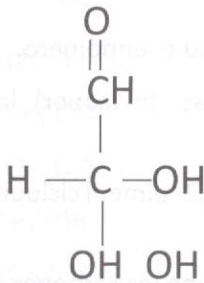


Cis- 1,2 dimetil ciclopropano

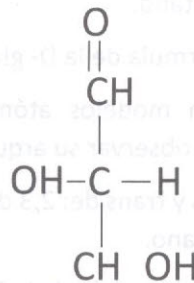


Trans- 1,2 dimetil ciclopropano

Los estereoisómeros (isomería óptica) presentan moléculas que coinciden en todas sus propiedades excepto en su capacidad de desviar el plano de la luz polarizada. Se trata de los llamados isómeros ópticos. Uno de ellos desvía la luz hacia la derecha y se designa (+), o dextrógiro, mientras que el otro la desvía en la misma magnitud, pero hacia la izquierda y se llama levógiro (-). Esto se debe a la no simetría de la molécula donde un compuesto es la imagen especular (espejo) del otro compuesto y al superponerse no coinciden, además hay carbonos que se denominan quirales por estar unidos a cuatro grupos diferentes. Esto ocurre en casi todos los azúcares y aminoácidos.



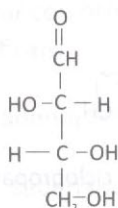
D - Gliceraldehido



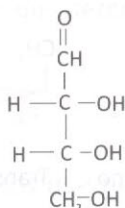
L - Gliceraldehido

Los anteriores compuestos son estereoisómeros porque el uno es la imagen especular del otro.

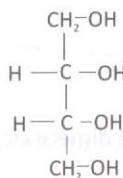
Algunas moléculas tienen más de un carbono asimétrico o quiral lo cual le permite múltiples posibilidades de isómeros entre los que se destacan los diastereoisómeros o isómeros ópticos no especulares. También existe la posibilidad de que haya un plano simétrico y a estos compuestos se les denomina compuestos meso.



D - Treosa
(diastereoisómeros)



D - Eritrosa



Eritritol (meso)

Taller

1. Escriba todos los isómeros posibles de cadena y de posición que cumpla con la fórmula molecular C_5H_{12} .
2. Formular y nombrar los isómeros de función resultantes de $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$.
3. Representar las parejas de isómeros de posición cis y trans del diclorociclobutano.
4. Consulte la fórmula de la D- glucosa y determine su enantiómero.
5. Construir con modelos atómicos (palillos, bolas de icopor) las siguientes estructuras, y observar su arquitectura espacial.
 - a. Isomería cis y trans de: 2,3 dicloro- 2- buteno, 1,2- dimetil ciclopentano, 1,3 di metil ciclohexano.
 - b. Construya el modelo de la D- glucosa y determine los carbonos asimétricos.
6. Diferencie:
 - a. Isómero cis isómero trans
 - b. Enantiómero y diastereoisómero
 - c. Compuesto meso de enantiómero
7. ¿Consulte qué son compuestos epímeros y anómeros? Escriba un ejemplo de cada uno.

Los carbohidratos

El nombre de carbohidratos proviene de la fórmula empírica de estos compuestos $(CH_2O)_n$ son aldehídos y cetonas de polialcoholes. Se clasifican en función del tipo y número de productos que se forman al hidrolizarse en medio ácido:

- Monosacáridos: carbohidratos que no pueden hidrolizarse.
- Disacáridos: al hidrolizarse producen dos monosacáridos (iguales o diferentes).
- Oligosacáridos: al hidrolizarse dan de tres a diez moléculas de monosacáridos.
- Polisacáridos: al hidrolizarse producen más de diez moléculas de monosacáridos.

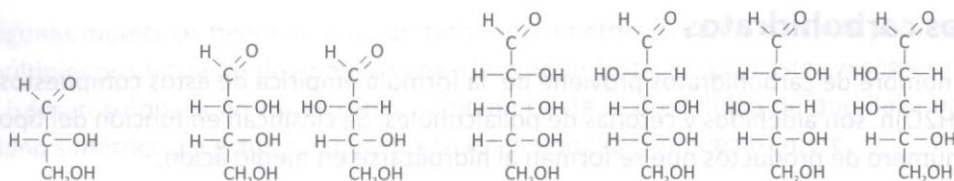
Monosacáridos:

En forma sólida son de color blanco, cristalino, muy soluble en agua e insoluble en disolventes no polares. La mayoría tienen sabor dulce. Como hemos visto, no pueden ser hidrolizados en moléculas más sencillas. Son los azúcares más sencillos, son aldehídos (aldosas) o cetonas (cetosas) con dos o más grupos hidroxilo.

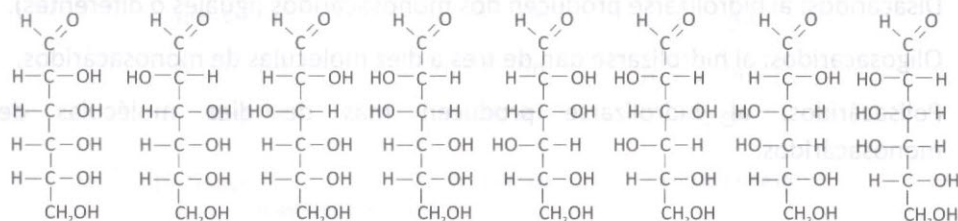
Los monosacáridos pueden subdividirse en grupos según el número de átomos de carbono que poseen:

- Triosas $(CH_2O)_3$
- Tetrosas $(CH_2O)_4$
- Pentosas $(CH_2O)_5$
- Hexosas $(CH_2O)_6$
- Heptosas $(CH_2O)_7$
- Octosas $(CH_2O)_8$

Pueden subdividirse, además, en aldosas y cetosas según tengan un grupo aldehído o ceto:

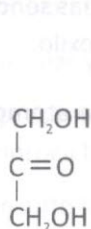


D-gliceraldehído D-eritrosa D-treosa D-ribosa D-arabinosa D-xilosa D-lixosa

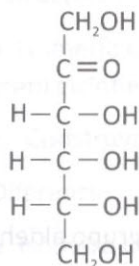


D-alosa D-altrosa D-glucosa D-manosa D-gulosa D-idosa D-galactosa D-talosa

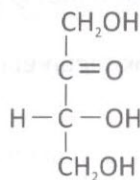
CETOSAS:



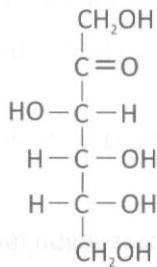
Dihidroxiacetona



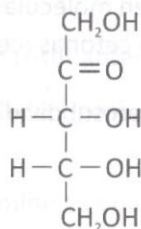
D-psicosa



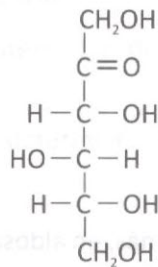
D-eritruosa



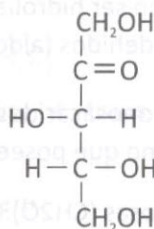
D-fructosa



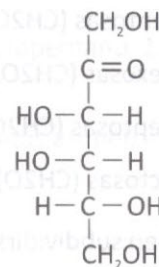
D-ribulosa



D-sorbosa



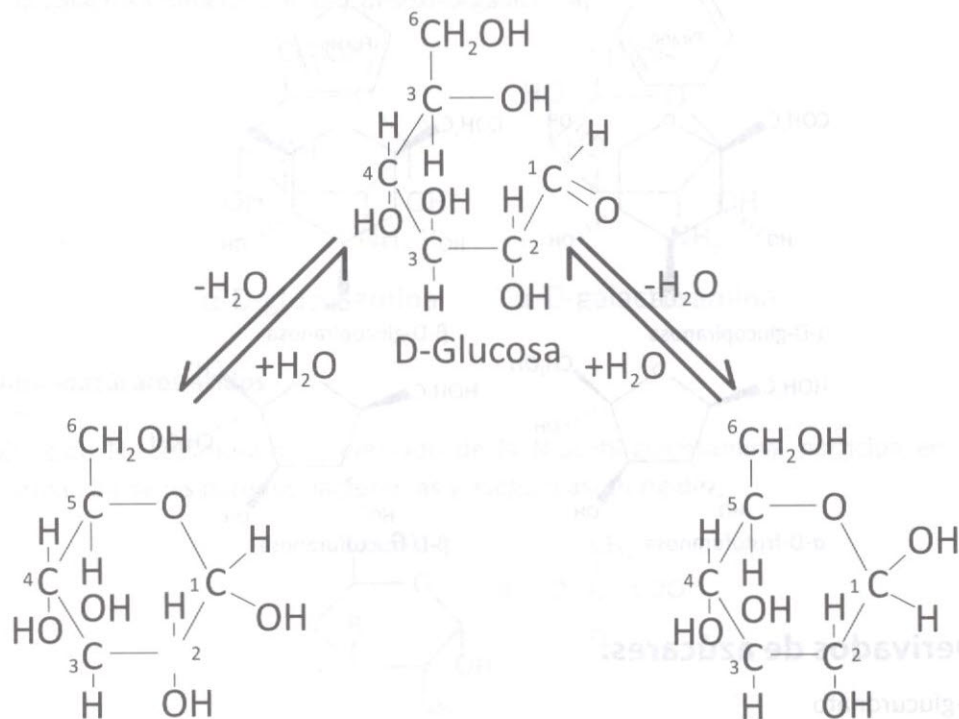
D-xilulosa



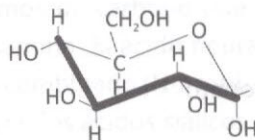
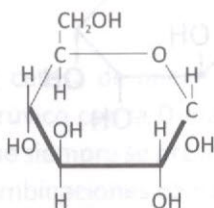
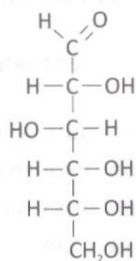
D-tagatosa

Los azúcares presentan estructura cíclica. El grupo carbonilo es un grupo muy reactivo y forma hemiacetales al reaccionar con un grupo -OH propio o de otra molécula. En el caso de que la cadena del azúcar sea lo suficientemente larga (4-

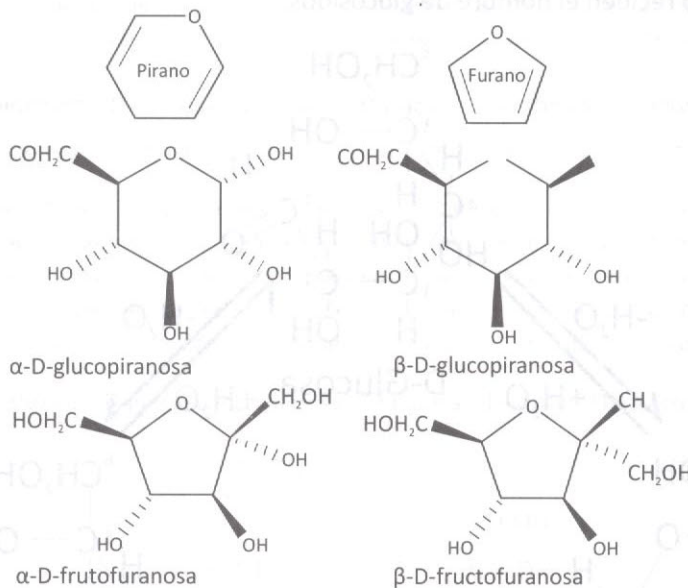
6 átomos de carbono), uno de los grupos hidroxilo de la misma molécula puede reaccionar con el grupo carbonilo para formar un hemiacetal cíclico, que se halla en equilibrio con la forma de aldehído o de cetona libre. Los éteres de hidroxilo hemiacetalítico reciben el nombre de glucósidos.



De esta forma, por ejemplo la glucosa, el monosacárido más común, se puede epresentar de tres maneras:



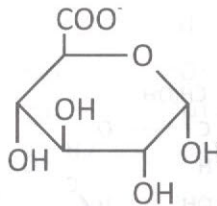
Las estructuras cíclicas de estos monosacáridos pueden ser de tipo piranosa (anillo de 6 elementos) o de tipo furanosa (anillo de 5 elementos), la nomenclatura se debe a que son similares a los compuestos conocidos como pirano y furano:



Derivados de azúcares:

D-glucuronato

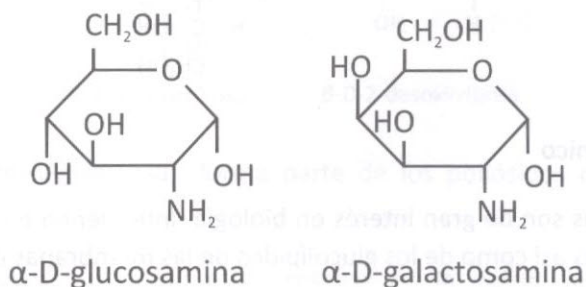
Un derivado carboxílico de la glucosa D-glucuronato, que forma parte de los glucurónidos y está presente en los glucosaminoglucanos.



α -D-glucuronato

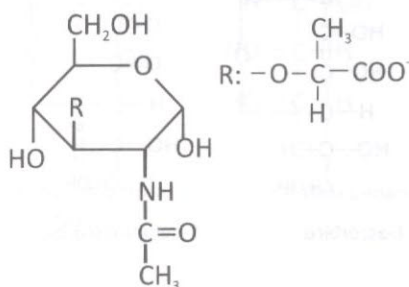
Aminoazúcares

Diversos grupos hidroxilo de los monosacáridos se pueden sustituir por grupos amino. Entre las más conocidas están la Glucosamina (2-amino-2-desoxi-D-glucosa) y la galactosamina (2-amino-2-desoxi-D-galactosa).



Aminoazúcares ácidos

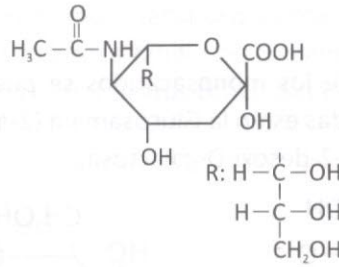
El ácido N-acetilmurámico, derivado de la N-acetil-glucosamina, participa en la formación de las paredes bacterianas y asegura así su rigidez.



N-acetilmurámico

Ácidos siálicos

El ácido neuramínico es una cetosa de nueve átomos de carbono que resulta de la condensación del ácido pirúvico con la D-manosamina. El ácido neuramínico no existe en estado libre, sino que siempre se presenta combinado (N-acetil, N-glucosil, O-acetil, O-glucosil). Estas combinaciones constituyen los ácidos siálicos.

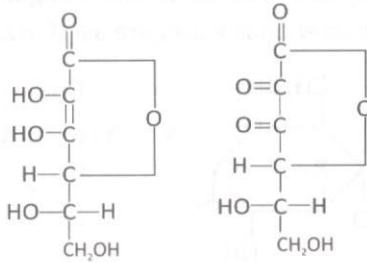


N-acetilneuramínico

Los ácidos siálicos son de gran interés en biología. Intervienen en la formación de las glucoproteínas así como de los glucolípidos de las membranas celulares.

Ácido L-ascórbico

El ácido L-ascórbico es la vitamina C y es un compuesto muy reductor.

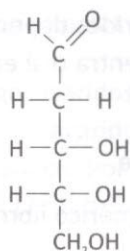


L-ascórbico

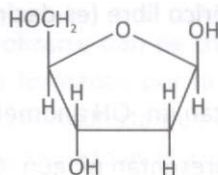
L-dehidroascórbico

Desoxiazúcares

Son azúcares en los que se ha sido eliminado el oxígeno de un grupo hidroxilo, dejando el hidrógeno. Entre los desoxiazúcares tenemos 2-desoxirribosa es uno de los componentes fundamentales del ADN.

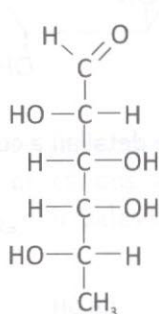
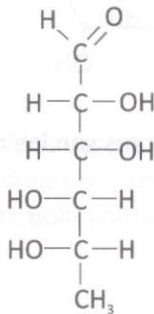


D-2-desoxirribosa


 β -D-2-desoxirribosa

L-fucosa (6-desoxi-L-galactosa), forma parte de los poliósidos de la leche y las glucoproteínas.

L-ramnosa (6-desoxi-L-manosa) está presente en la pared de algunas células bacterianas y vegetales.


 6-desoxi-L-galactosa
L-ramnosa


L-fucosa 6-desoxi-L-manosa

Inositoles o ciclitoles:

Los inositoles o ciclitoles son derivados del ciclohexano en los cuales un hidrógeno de cada carbono ha sido reemplazado por un grupo hidroxilo.

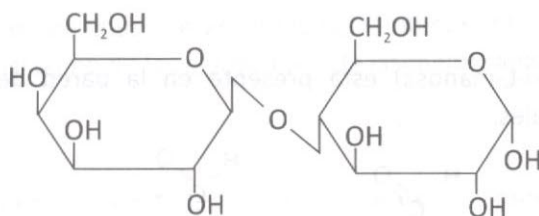
Disacáridos:

Los disacáridos son azúcares compuestos por dos residuos de monosacáridos unidos por un enlace glucosídico (éter), con pérdida de una molécula de agua al realizarse dicha unión. El enlace glucosídico es la formación de un acetal entre el -OH anomérico de un monosacárido y un -OH de otro monosacárido; es estable frente a la acción de las bases, sin embargo se hidroliza frente a los ácidos.

Podemos hablar de dos grandes grupos de disacáridos dependiendo de la existencia o no de un -OH anomérico libre (es decir, si no entra o si entra a formar parte del enlace glucosídico):

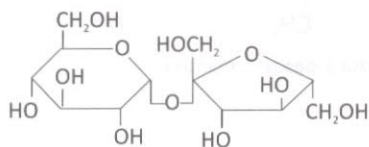
- Reductores: presentan un -OH anomérico libre.
- No reductores: no presentan ningún -OH anomérico libre.

Los disacáridos se nombran indicando el lugar de formación del enlace glucosídico, el tipo de configuración cíclica y el nombre de los azúcares que intervienen. Por ejemplo, la lactosa es la 1-b-D-galactopiranosil-4-a-D-glucopiranososa:



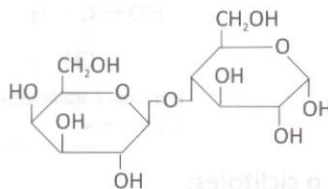
Los disacáridos más importantes son los que se detallan a continuación:

1.4 Disacáridos



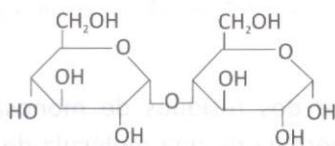
Sacarosa

α -D-glucopiranosil (1 \rightarrow 2)- β -D-fructofuranósido



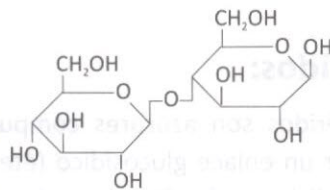
Lactosa

β -D-galactoriranosil (1 \rightarrow 4)-D-glucopiranosídeo



Maltosa

α -D-glucopiranosil (1 \rightarrow 4)-D-glucopiranosídeo

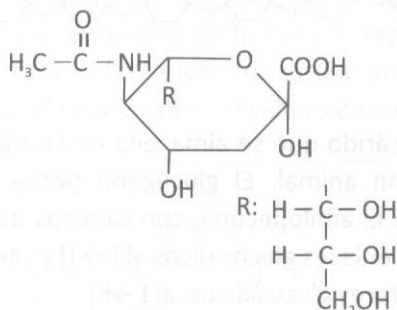


Celobiosa

β -D-glucopiranosil(1 \rightarrow 4)-D-glucopiranosídeo

Los anteriores son los principales disacáridos²¹

Oligosacáridos: Los oligosacáridos al hidrolizarse dan de tres a seis moléculas de monosacáridos. Así los trisacáridos están formados por la condensación de tres moléculas de monosacáridos. Por ejemplo la radinosa que es α -D-galactopiranosil [1[®]6] α -D-glucopiranosil [1[®]2] β -D-fructofuranosido es el azúcar de la remolacha



1.5 Polisacáridos:

Los polisacáridos, también llamados poliósidos o glucanos, están formados por más de 10 residuos de monosacáridos. A continuación, se resumen las características más importantes de los principales tipos de polisacáridos.

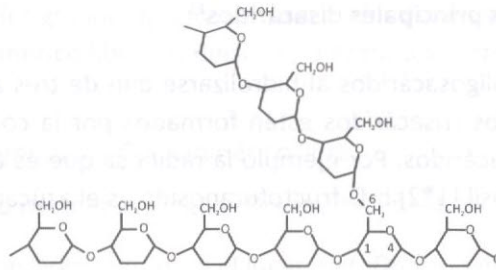
Almidón

El almidón está formado por una cadena α -glucosídica, que es un polímero de glucosas unidas a través de enlaces 1 \rightarrow 4, con enlaces 1 \rightarrow 6 en los puntos de ramificación. Constituye la fuente más importante de carbohidratos de los alimentos y se encuentra en cereales, patatas, legumbres y otros vegetales. Los dos constituyentes principales del almidón son la amilosa y la amilopectina.

La amilosa constituye de un 15 a un 20% del almidón y tiene estructura helicoidal no ramificada.

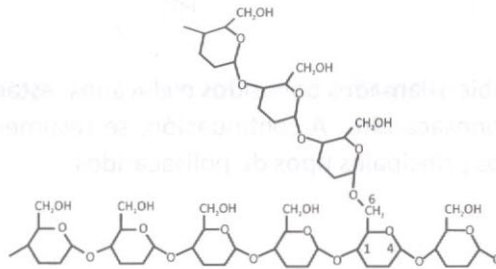
La amilopectina constituye un 80-85% del almidón y consiste en cadenas muy ramificadas, de 24 o 30 residuos de glucosa unidos por enlaces 1 \rightarrow 4 en las cadenas y por enlaces 1 \rightarrow 6 en los puntos de ramificación.

²¹ <http://www.educa.madrid.org/web/ies.rayuela.mostoles/deptos/dbiogeo/recursos/Apuntes/ApuntesBioBach2/imagenes/compuestos/F14Disacaridos.gif>



Glucógeno:

El glucógeno es el polisacárido que se almacena en el organismo animal, a veces se designa como almidón animal. El glucógeno posee una estructura mucho más ramificada que la de la amilopectina, con cadenas de 11 a 18 residuos de α -glucopiranosos unidos por enlaces glucosídicos $\alpha[1\rightarrow4]$ y ramificaciones unidas a las cadenas por medio de enlaces glucosídicos $\alpha[1\rightarrow6]$.



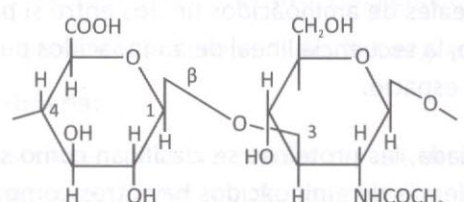
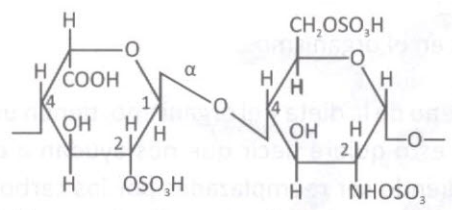
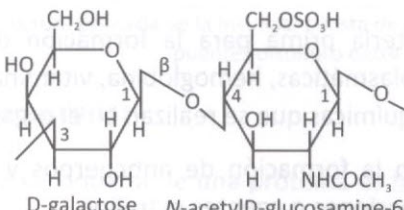
Celulosa:

La celulosa es un constituyente importante del armazón de los vegetales. Consiste en unidades de β -D-glucopiranosos unidos por enlaces $\beta[1\rightarrow4]$ formando cadenas rectas y largas, reforzadas por enlaces cruzados de puentes de hidrógeno. La celulosa no puede ser digerida por muchos mamíferos, incluyendo el hombre (debido a la carencia de una hidrolasa que ataque el enlace $\beta[1\rightarrow4]$). En el intestino de los rumiantes y otros herbívoros existen microorganismos capaces de hidrolizar estos enlaces β , haciendo disponible la celulosa como fuente calórica importante para tales animales.

Glucosaminoglucanos:

Los glucosaminoglucanos (mucopolisacáridos) están constituidos por cadenas de carbohidratos complejos, caracterizándose por contener aminoazúcares y

ácidos urónicos. Cuando estas cadenas se unen a una molécula de proteína, el compuesto se conoce como un péptidoglucano. Se encuentran relacionados con elementos estructurales de los tejidos animales, como la elastina y el colágeno o como el propio tejido óseo. Presentan la propiedad de retener grandes cantidades de agua y de adoptar una conformación extendida en disolución, por lo que son útiles a la hora de acojinar o lubricar; en la manifestación de estas propiedades es importante el gran número de grupos $-OH$ y de cargas negativas de estas moléculas, lo que permite, por el establecimiento de fuerzas de repulsión, que se conserven relativamente separadas entre sí las cadenas de carbohidratos. Ejemplos de este tipo de polisacáridos son: el ácido hialurónico, el sulfato de condroitina y la heparina.

 <p style="text-align: center;"> D-glucuronate N-acetyl-D-glucosamine </p>	Acido hialurónico:
 <p style="text-align: center;"> L-iduronate-2-sulfate N-sulfo-D-glucosamine-6-sulfate </p>	Heparina
 <p style="text-align: center;"> D-galactose N-acetylD-glucosamine-6-sulfate </p>	Queratan sulfato:

Glucosaminoglicanos²²

Glucoproteínas: (mucoproteínas)

Las glucoproteínas existen en muchas condiciones diferentes en los líquidos corporales y en los tejidos, incluso en las membranas celulares. Son proteínas que contienen carbohidratos en diversas proporciones, adheridos a ellas en forma de cadenas cortas o largas (más de 15 unidades), ramificadas o no. Dichas cadenas se denominan cadenas oligosacáridas.

Las Proteínas:

Las proteínas son polímeros lineales de aminoácidos unidos entre sí por medio de enlaces peptídicos. Sin embargo, la secuencia lineal de aminoácidos puede adoptar múltiples conformaciones en el espacio.

Debido a su naturaleza tan variada, las proteínas se clasifican como simples (sólo aminoácidos) o compuestas (además de aminoácidos hay otros compuestos). Una segunda clasificación es por las características físicas. Las globulares solubles en agua y las fibrosas insolubles en agua.

También tienen diversas funciones en el organismo:

Contienen la mayor parte de nitrógeno de la dieta y el organismo, tienen una función meramente estructural o plástica, esto quiere decir que nos ayudan a construir y regenerar nuestros tejidos, no pudiendo ser reemplazadas por los carbohidratos o las grasas por no contener nitrógeno. No obstante, además de esta función, también se caracterizan por:

- Funciones reguladoras, Son materia prima para la formación de los jugos digestivos, hormonas, proteínas plasmáticas, hemoglobina, vitaminas y enzimas que llevan a cabo las reacciones químicas que se realizan en el organismo.
- Las proteínas son defensivas, en la formación de anticuerpos y factores de regulación que actúan contra infecciones o agentes extraños.
- De transporte, proteínas transportadoras de oxígeno en sangre como la hemoglobina.

²² <http://themedicalbiochemistrypage.org/spanish/glycans-sp.html>

- En caso de necesidad también cumplen una función energética aportando 4 kcal. por gramo de energía al organismo.
- Funcionan como amortiguadores, ayudando a mantener la reacción de diversos medios como el plasma.
- Las proteínas actúan como catalizadores biológicos: son enzimas que aceleran la velocidad de las reacciones químicas del metabolismo.
- La contracción muscular se realiza a través de la miosina y actina, proteínas contráctiles que permiten el movimiento celular.
- Función de resistencia. Formación de la estructura del organismo y de tejidos de sostén y relleno como el conjuntivo, colágeno, elastina y reticulina

Las proteínas presentan sus propiedades físicas gracias a sus estructuras:

Estructura primaria:

Las proteínas tienen múltiple niveles de estructura. La básica es la estructura primaria. La estructura primaria de una proteína es simplemente el orden de sus aminoácidos. Por convención el orden de escritura es siempre desde el grupo amino-terminal hasta el carboxilo final.

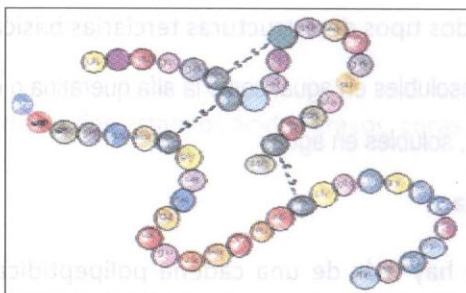


Figura 31. Estructura primaria de la Insulina: consta de dos cadenas de aminoácidos enlazados por puentes disulfuro entre las cisteínas

Estructura secundaria:

La estructura secundaria de una proteína es la que adopta espacialmente. Existen ciertas estructuras repetitivas encontradas en las proteínas que permiten clasificarlas en dos tipos: hélice alfa y lámina beta.

Una hélice alfa es una apretada hélice formada por una cadena polipeptídica. La cadena polipeptídica principal forma la estructura central, y las cadenas laterales se

extienden por fuera de la hélice. El grupo carboxilo (CO) de un aminoácido n se une por puente hidrógeno al grupo amino (NH) de otro aminoácido que está tres residuos más allá ($n + 4$). De esta manera cada grupo CO y NH de la estructura central se encuentra unido por puente hidrógeno.

Estructura Terciaria:

La estructura terciaria es la estructura plegada y completa en tres dimensiones de la cadena polipeptídica, la hexoquinasa que se usa como icono en esta página es una estructura tridimensional completa.

A diferencia de la estructura secundaria, la terciaria de la mayor parte de las proteínas es específica de cada molécula, además, determina su función.

EL plegamiento terciario no es inmediato, primero se agrupan conjuntos de estructuras denominadas dominios que luego se articulan para formar la estructura terciaria definitiva. Este plegamiento está facilitado por uniones denominadas puentes disulfuro, -S-S- que se establecen entre los átomos de azufre del aminoácido cisteína.

Existen, sin embargo dos tipos de estructuras terciarias básicas:

- proteínas fibrosas, insolubles en agua, como la alfa queratina o el colágeno y
- proteínas globulares, solubles en agua.

Estructura cuaternaria:

Solo está presente si hay más de una cadena polipeptídica. Con varias cadenas polipeptídicas, la estructura cuaternaria representa su interconexión y organización. Esta es la imagen de la hemoglobina, una proteína con cuatro polipéptidos, dos alfa globinas y dos beta globinas. En rojo se representa al grupo hem (complejo pegado a la proteína que contiene hierro, y sirve para transportar oxígeno).

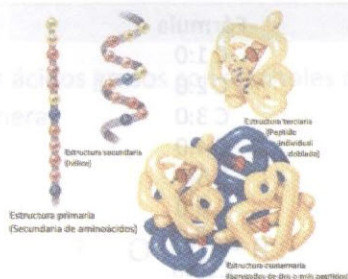


Figura Nº 32. Los cuatro niveles estructurales de la hemoglobina²³

Los Lípidos:

Al ser este grupo de compuestos tan heterogéneo resulta difícil realizar su clasificación aunque podemos dividirlos en tres grandes grupos: simples, isoprenoides y complejos. Dentro del grupo de los simples se encuentran todos aquellos lípidos cuya estructura es unitaria o que son ésteres; los isoprenoides son lípidos que derivan de la estructura del isopreno, mientras que los complejos están formados por dos o más componentes claramente diferenciados, en la que uno de los componentes presenta características de lípido.

Lípidos Simples:

Dentro de este grupo de lípidos están los ácidos grasos, ceras, acilgliceroles o grasas neutras.

Ácidos grasos:

Los ácidos grasos son ácidos monocarboxílicos, que pueden encontrarse libres aunque normalmente suelen encontrarse formando parte de otros lípidos. Los ácidos grasos responden a la fórmula general $R-COOH$, donde R es una cadena carbonada de estructura muy variada (lineal, ramificada, alicíclica) y que puede presentar dobles enlaces. Según el número de dobles enlaces los lípidos se clasifican en ácidos grasos saturados, ácidos grasos monoinsaturados y ácidos grasos poliinsaturados.

²³ <http://themedicalbiochemistrypage.org/images/hemoglobin.jpg>

Común	Fórmula	Sistémático
Fórmico	C 1:0	Metanoico
Acético	C 2:0	Eetanoico
Propiónico	C 3:0	Propanoico
Butírico	C 4:0	Butanoico
Valérico	C 5:0	Pentanoico
Caproico	C 6:0	Hexanoico
Caprílico	C 8:0	Octanoico
Cáprico	C10:0	Decanoico
Láurico	C12:0	Dodecanoico
Mirístico	C14:0	Tetradecanoico
Palmítico	C16:0	Hexadecanoico
Esteárico	C18:0	Octadecanoico
Araquídico	C20:0	Eicosanoico
Behénico	C22:0	Docosanoico
Lignocérico	C24:0	Tetracosanoico

Tabla N°12: Acidos grasos saturados.

Común	Fórmula	Sistémático
Palmitoleico	C16:1 ⁹ ;7	cis-9-hexadecanoico
Oleico	C18:1 ⁹ ;9	cis-9-octadecanoico
Elaídico	C18:1 ⁹ ;9	trans-9-octadecanoico
Erúcido	C22:1 ¹³ ;9	cis-13-docosenoico
Nervónico	C24:1 ¹³ ;9	cis-15-tetracosenoico

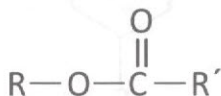
Tabla N°13: Acidos grasos insaturados

Común	Fórmula	Sistémático
Linoleico	C18:2 ^{9,12} ;6	todos cis-9,12-octadecadienoico
-Linolénico	C18:3 ^{6,9,12} ;6	todos cis-6,9,12-octadecatrienoico
-Linolénico	C18:3 ^{9,12,15} ;3	todos cis-9,12,15-octadecatrienoico
Araquidónico	C20:4 ^{5,8,11,14} ;6	todos cis-5,8,11,14-eicosatetraenoico
Timnodónico	C20:5 ^{5,8,11,14,17} ;3	todos cis-5,8,11,14,17-eicosapentenoico
Clupanodónico	C22:5 ^{7,10,13,16,19} ;3	todos cis-7,10,13,16,19-docosapentenoico
Cervónico	C22:6 ^{4,7,10,13,16,19} ;3	todos cis-4,7,10,13,16,19-docosahexenoico

Tabla N°14: Acidos grasos poliinsaturados.

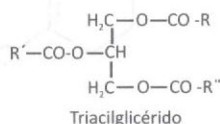
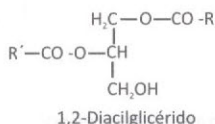
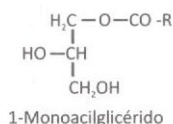
Ceras:

Las ceras son ésteres de los ácidos grasos con alcoholes primarios de cadena larga y responden a la fórmula general:



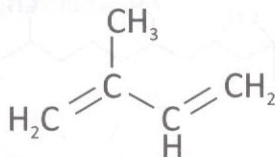
Acilglicéridos o grasas neutras:

Los acilglicéridos, también conocidos con el nombre de acilglicéridos o grasas neutras, son ésteres de glicerol con ácidos grasos. Al poder establecer el glicerol tres enlaces éster, los acilglicéridos pueden presentar uno, dos o tres ácidos grasos en su estructura, por lo que hablamos de mono, di o triacilglicéridos (o triglicéridos).



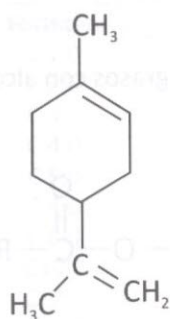
Lípidos isoprenoides:

Este grupo de lípidos se caracteriza por ser derivados del isopreno:

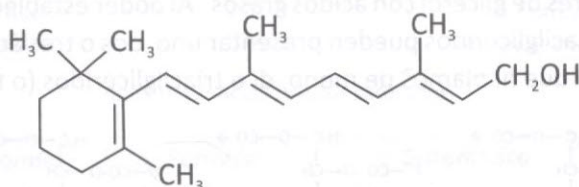


A partir de la condensación de varias unidades de isopreno activo (isopreno fosforilado) se sintetizan los diferentes lípidos isoprenoides. Cada dos unidades de isopreno dan lugar a un terpeno, de manera que hay monoterpenos, sesquiterpenos, diterpenos, etc. según contengan, respectivamente, dos, tres, cuatro, etc. isoprenos. Entre ellos, además, los hay acíclicos, ramificados y cíclicos, que pueden contener otros grupos funcionales (cetona, alcohol).

Entre los monoterpenos figuran diversos compuestos volátiles con aromas característicos, como el limoneno del limón y el alcanfor.

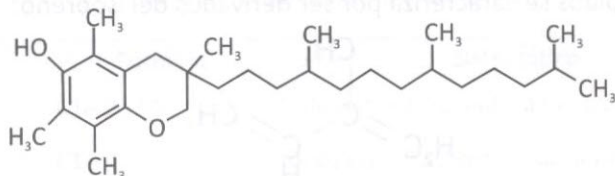


El retinol o vitamina A1 y el deshidro-3-retinol o vitamina A2 son diterpenos parcialmente ciclados, mientras el fitol es un diterpeno lineal.

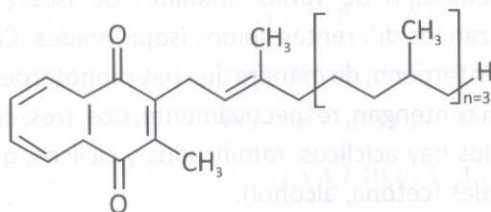


Vitamina A o retinol

Son también terpenoides la vitamina E o α -tocoferol y los derivados quinónicos, como las ubiquinonas, la plastoquinona y las vitaminas K.

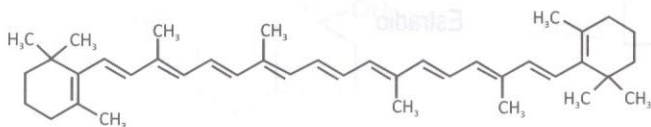


Vitamina E o α -tocoferol



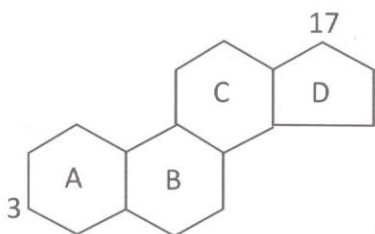
Vitamina K1o filoquinona

Los carotenoides son derivados poliisoprenicos de 40 átomos de carbono (tetraterpenos). Por ejemplo, el β -caroteno:

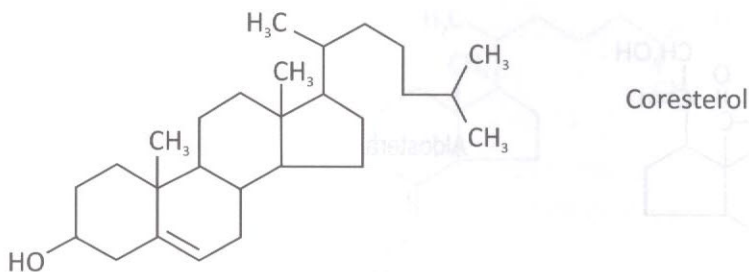


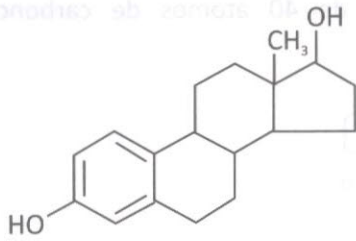
Esteroides:

Los esteroides pueden considerarse también lípidos isoprenoides, puesto que en último termino proceden del isopentenilpifosfato. Su estructura está relacionada con la del anillo esterano o ciclopentano-perhidrofenantreno.

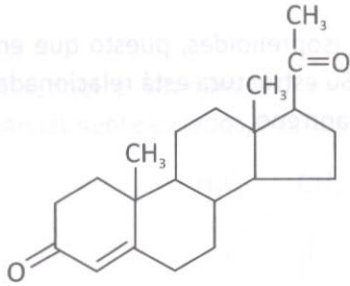


Los esteroides presentan un grupo hidroxilo en el C-3 y diferentes sustituyentes en el C-17. En la figura pueden ver una serie de esteroides: colesterol, hormonas sexuales, mineralocorticoides, glucocorticoides.

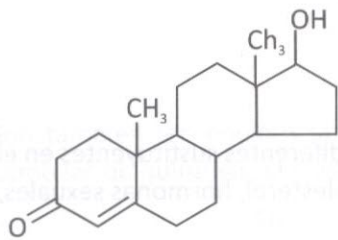




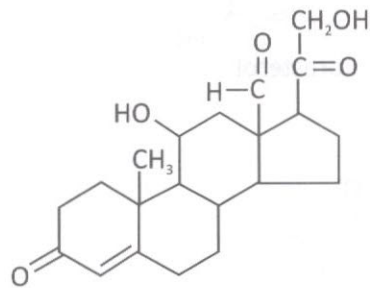
Estradio



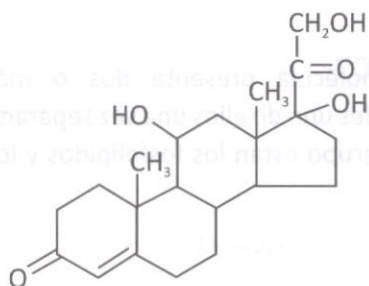
Progesterona



Testosterona

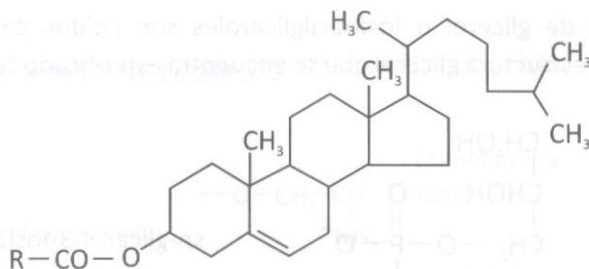


Aldosterona

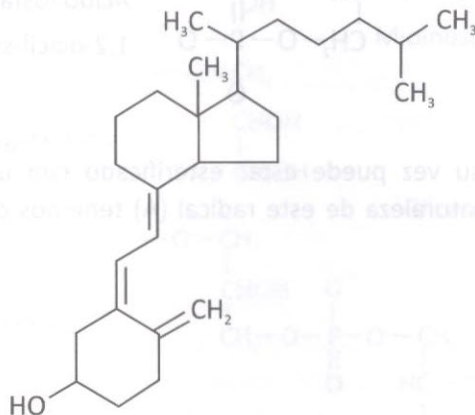


Cortisol

El colesterol o 3-hidroxi-5,6-colesteno es un esteroide de 27 átomos de carbono, cuyo grupo hidroxilo adopta la configuración β . Además el colesterol puede ser esterificado por ácidos grasos dando ésteres de colesterol.



El colecalciferol o vitamina D3, los ácidos biliares y sus sales, y las diversas hormonas esteroideas (corticoides, andrógenos y estrógenos) son derivados del colesterol.



Vitamina D3 o colecalciferol

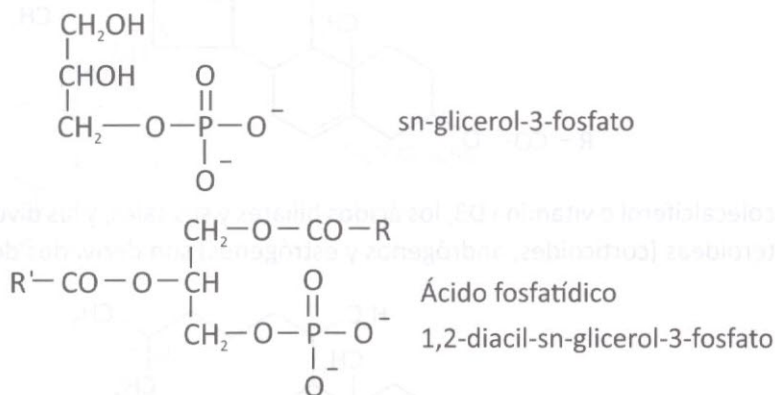
Lípidos complejos:

Los lípidos compuestos son aquellos cuya molécula presenta dos o más componentes claramente diferenciados, de los cuales uno de ellos una vez separado presenta propiedades de lípidos. Dentro de este grupo están los fosfolípidos y los glucolípidos.

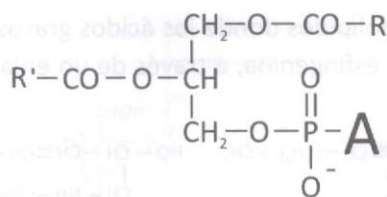
Fosfolípidos:

Este grupo de lípidos se caracteriza por presentar el grupo fosfato en su estructura esterificado con un alcohol, dependiendo del alcohol tenemos dos grupos de fosfolípidos: fosfoacilgliceroles (glicerol) o esfingomielinas (esfingosina).

Los fosfolípidos de glicerol o fosfoacilgliceroles son lípidos de membrana que presentan en su estructura glicerol que se encuentra esterificado con ácido fosfórico y ácidos grasos.



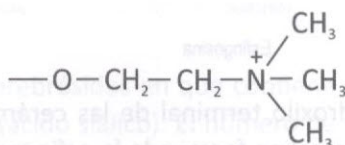
El grupo fosfato a su vez puede estar esterificado con un radical hidrofílico, dependiendo de la naturaleza de este radical (A) tenemos diferentes familias de fosfolípidos.



Familia

Grupo A

Fosfatidilcolinas (lecitinas)

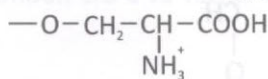


Colina

Fosfatidiletanolaminas(cefalinas) $\text{---O-CH}_2\text{-CH}_2\text{-NH}_3^+$

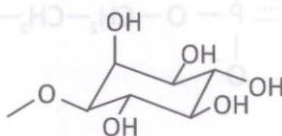
Etanolamina

Fosfatidilserinas



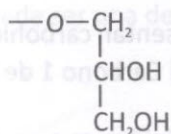
Serina

Fosfatidilinositoles



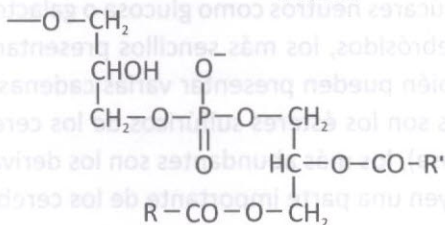
Mioinositol

Fosfatidilgliceroles

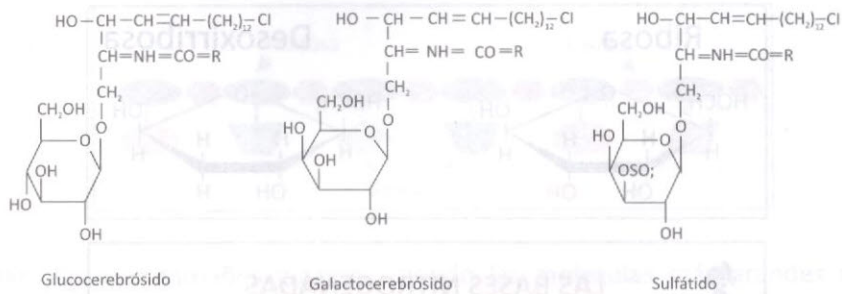


Glicerol

Cardiolipinas



Fosfatidilglicerol

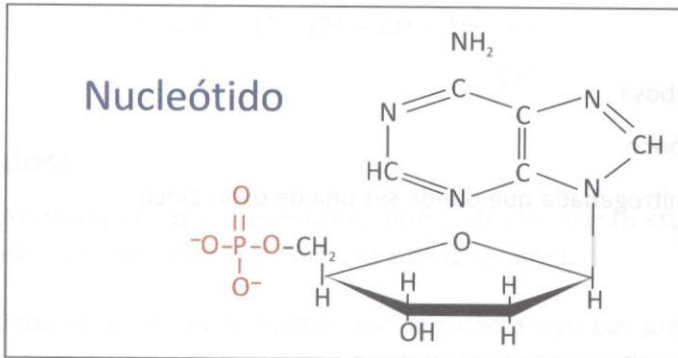
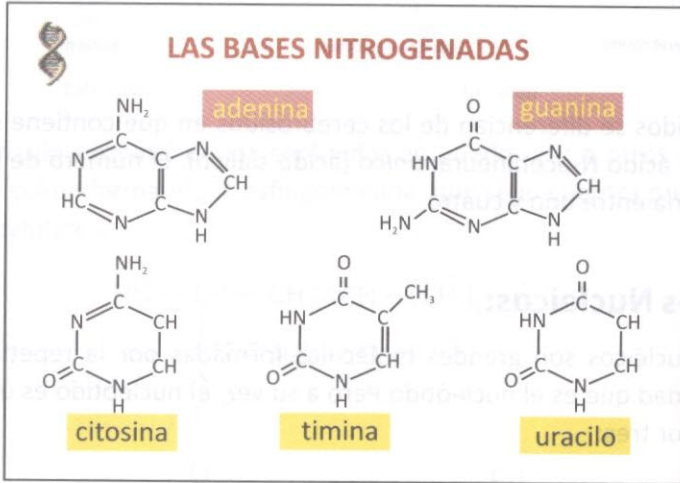
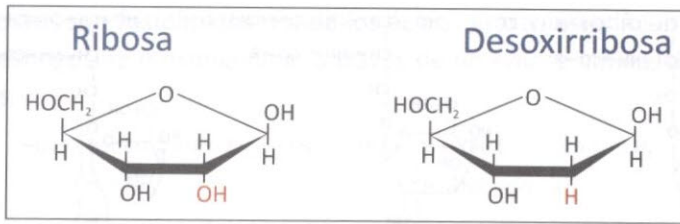


Los gangliósidos se diferencian de los cerebrósidos en que contiene una o varias moléculas de ácido N-acetilneuramínico (ácido siálico). El número de hexosas que presentan varía entre uno y cuatro.

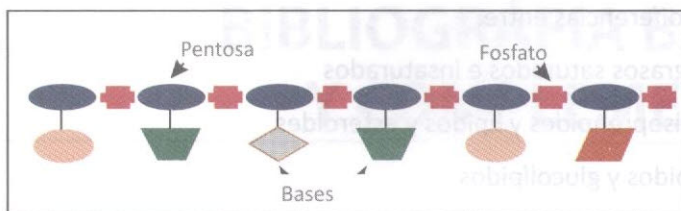
Los Acidos Nucleicos:

Los ácidos nucleicos son grandes moléculas formadas por la repetición de una molécula unidad que es el nucleótido. Pero a su vez, el nucleótido es una molécula compuesta por tres:

1. Una pentosa
 - Ribosa
 - Desoxirribosa
2. Ácido fosfórico
3. Una base nitrogenada, que puede ser una de estas cinco
 - Adenina
 - Guanina
 - Citosina
 - Timina
 - Uracilo



Los ácidos nucleicos están formados por largas cadenas de nucleótidos, enlazados entre sí por el grupo fosfato.



Pueden alcanzar tamaños gigantes, siendo las moléculas más grandes que se conocen, constituidas por millones de nucleótidos.

Son las moléculas que tienen la información genética de los organismos y son las responsables de su transmisión hereditaria. Existen dos tipos de ácidos nucleicos, ADN y ARN, que se diferencian por el azúcar (pentosa) que llevan: desoxirribosa y ribosa, respectivamente.

Además se diferencian por las bases nitrogenadas que contienen, adenina, guanina, citosina y timina, en el ADN; y adenina, guanina, citosina y uracilo en el ARN. Una última diferencia está en la estructura de las cadenas, en el ADN será una cadena doble y en el ARN es una cadena sencilla.

Actividades de Aplicación

1. Explique la importancia de las siguientes sustancias y que estructura los representa:
 - a. Colesterol
 - b. Hemoglobina
 - c. Mioglobina
 - d. Almidón
 - e. Prostaglandina
 - f. Lecitina
2. Destaque diferencias entre las cadenas de ADN y ARN.
3. ¿Qué importancia tienen los cerebrósidos y gangliósidos?

4. Destaque diferencias entre:

- a. Ácidos grasos saturados e insaturados
- b. Lípidos isoprenoides y lípidos y esteroides
- c. Fosfolípidos y glucolípidos
- d. En que se diferencia el colágeno y la gelatina.

e. ¿Qué relación hay entre grupos sanguíneos y carbohidratos?

5. ¿Qué relación hay entre la gota y los ácidos nucleicos?

6. Sobre las vitaminas diga:

- a. Clasificación
- b. Funciones generales
- c. Patologías.

7. Consulte la estructura del ácido hialurónico y la heparina e indique su importancia.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA Y COMPLEMENTARIA

- HOLUM JHON, Fundamentos de química, para las ciencias de la salud, Limusa 2003
- DOMINGUEZ, Jorge, Química orgánica fundamental, Limusa 1993
- GILCHRIST T. L. química heterocíclica, Addison Wesley 1995
- CLAUDE A. VILLE. Biología, Fondo Interamericana. 1997.
- KIMBALL. Biología, Editorial Limusa. 1997.
- NASSON ALVIN. Biología, Editorial Limusa. 1994.
- TERESA AUDESIRK. "La Vida En La Tierra", Editorial Hispanoamericana. 1997.
- MORATA, G. 1999. Biología Molecular, desarrollo y Evolución del Reino Animal. Origen y Evolución. Fundación Marcelino Botín. Santander.
- DOOLITTLE, W. F. 2000. Nuevo árbol de la vida. Investigación y Ciencia. Abril. 26-32.
- GARCÍA BELLIDO, A. 1999. Los genes del Cámbrico. Rev.R.Acad.Cienc.Exact.Fis. Nat. (Esp). Vol. 93, Nº 4.
- MONSERRAT .Pie. El mensaje hereditario una Introducción a la genética. 1988.
- SMITH. Wood, Biología Celular, Addison – Wesley Iberoamericana 1997.
- ROBERTIS Biología molecular y celular. El ateneo 2000.
- LOZANO, J. A. Bioquímica y Biología Molecular. Para las ciencias de la salud 2ª edición 2000 Mc Graw Hill.
- CLARKE C. A. Genética Práctica 1965. ediciones toray s. a. Barcelona.
- LOPEZ, D. A. Enzimas la fuente de vida. EDIKA MED. 1995.
- Biología de Vilee Solomon E.P, Berg L.R, Vilee C. Cuarta Edición. McGraw – Hill Interamericana. 1998

- Biología Molecular y Celular, Karp G. McGraw – Hill Interamericana.1998
- La Célula, Cooper G.M. Segunda Edición. Marbán 2002
- LAGMAN, Embriología médica 1998 Séptima edición. Panamericana.
- MACARULLA. Bioquímica estructural editorial Reverté 1978.
- MATHEWS, K.E. van Holde, Bioquímica. McGraw-Hill-Interamericana, Madrid, 1998.
- Manual sobre lípidos para la práctica clínica. Editorial médica. 1998.
- NEWSHOLME, E.A. y LEECH, A.R. Bioquímica médica.
- PETRUCCI, Ralph y HARWOOD, Willian S. Química General. Prentice .
- PIMENTEL George. Oportunidades de la química MacGRAW Hill 1995.
- LENINGER A. L. Principios de bioquímica .Ed. omega, Barcelona 2001.
- PIERCE Benjamin. Genética un enfoque conceptual 2010 10° editorial medica panamericana.
- PASSARGE Eberhard 2010 genetica texto y atlas 3edicion editorial medica panamericana.
- SOLOMON beng martin 8 edicion biologia editorial Mc Graw Hill 2010.
- HICKS gomez juan jose 2 edicion 2006 Mc Graw Hill interamericana Bioquimica.