

Biología celular y humana

ECO E EDICIONES



Ojea • Cárdenas

Biología celular y humana

Ojea • Cárdenas

Catalogación en la publicación – Biblioteca Nacional de Colombia

Cárdenas Romero, Rocío

Biología celular y humana / Rocío Cárdenas Romero, Nora Ojea. -- 1a. ed. -- Bogotá : Ecoe Ediciones, 2013

316 p. -- (Ciencias naturales. Ecología y medio ambiente)

Complemento virtual SIL (Sistema de Información en Línea) www.ecoediciones.com. -- Incluye glosario y bibliografía

ISBN 978-958-648-972-0

1. Citología 2. Biología humana 3. Microorganismos I. Ojea, Nora II. Título III. Serie

CDD: 574.87 ed. 20

CO-BoBN- a858035

Autores

Nora Ojea

Profesora Escuela Normal Nacional General San Martín de Santa Fe, Argentina
Profesora en Biología FHUC UNL, Santa Fe, Argentina

Rocío Cárdenas Romero

Licenciada en Biología y Química, Universidad Libre de Colombia
Especialista en informática educativa, Universidad Antonio Nariño
Especialista en metodología de la educación, Universidad de Sao Paulo

Primera edición: Bogotá, enero de 2014

ISBN: 978-958-648-972-0

- Ecoe Ediciones
Carrera 19 No. 63C-32
Bogotá, D.C., Colombia.
PBX: 248 1449 www.ecoediciones.com

Coordinador editorial: Andrea del Pilar Sierra

Diagramación electrónica: Astrid Prieto

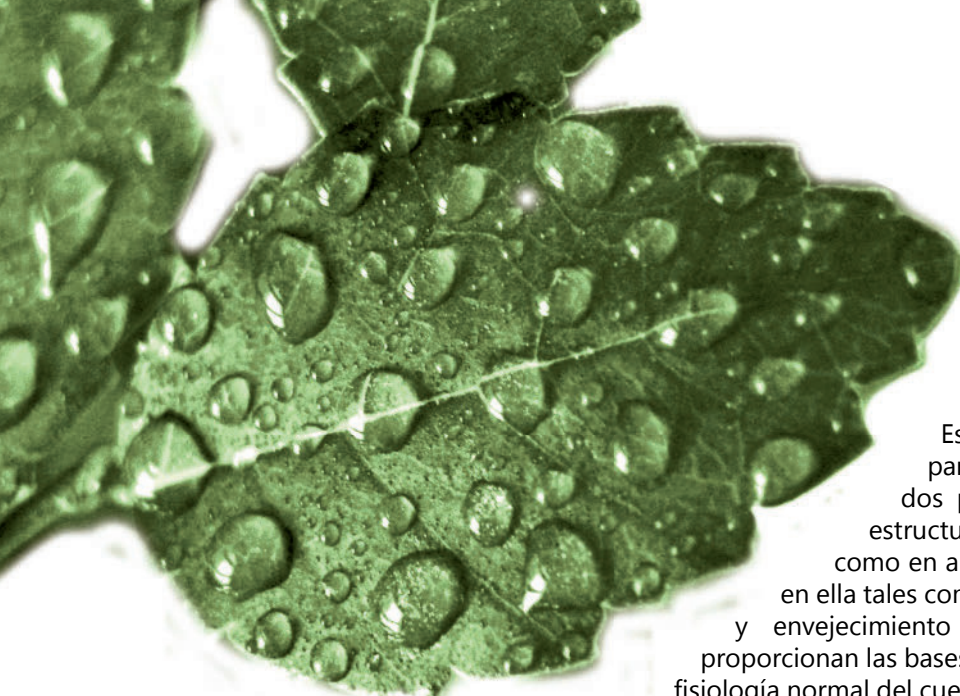
Diseño de carátula: Wilson Marulanda

Impresión: Digiprint

Calle 63 Bis No. 70-49, Tel: 403 7050

Derechos reservados © 2013

Impreso y hecho en Colombia



Prefacio

Esta obra es una propuesta didáctica para un curso básico de Biología. En los dos primeros módulos se hace énfasis en la estructura y función celular a nivel molecular, así como en algunos procesos metabólicos que ocurren en ella tales como nutrición, diferenciación, reproducción y envejecimiento celular. Estos aspectos en conjunto proporcionan las bases para lograr una mejor comprensión de la fisiología normal del cuerpo humano y de las alteraciones de salud comunes y de origen ocupacional que pueden afectar los diferentes sistemas orgánicos, temas que se abordan en el módulo 3. Para cerrar la propuesta, en el módulo 4, se hace énfasis en los problemas de salud humanos debido a su interacción con los microorganismos. Todo este panorama tiene como fin, motivar a los estudiantes a aplicar los conocimientos adquiridos en el cuidado y mejoramiento de la salud personal y de la comunidad donde convive o labora.

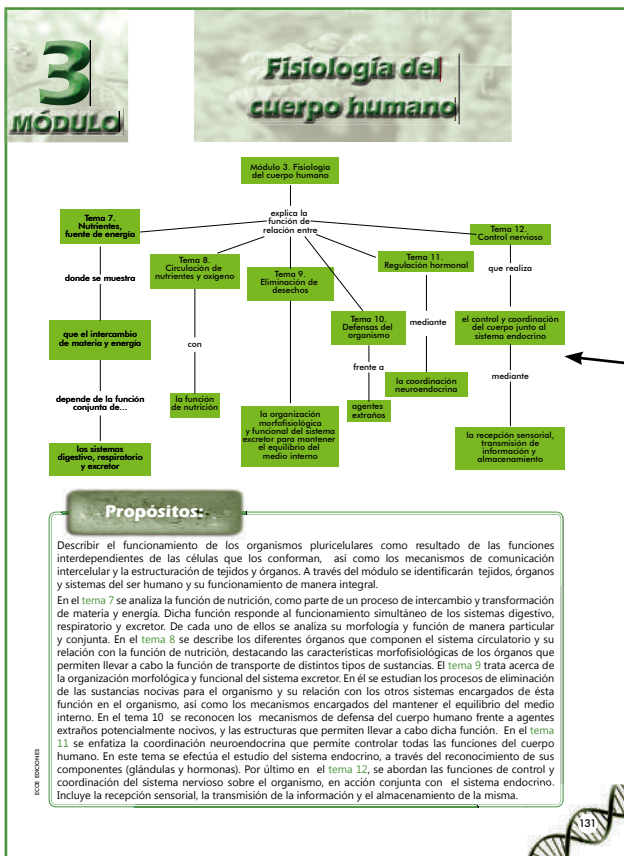
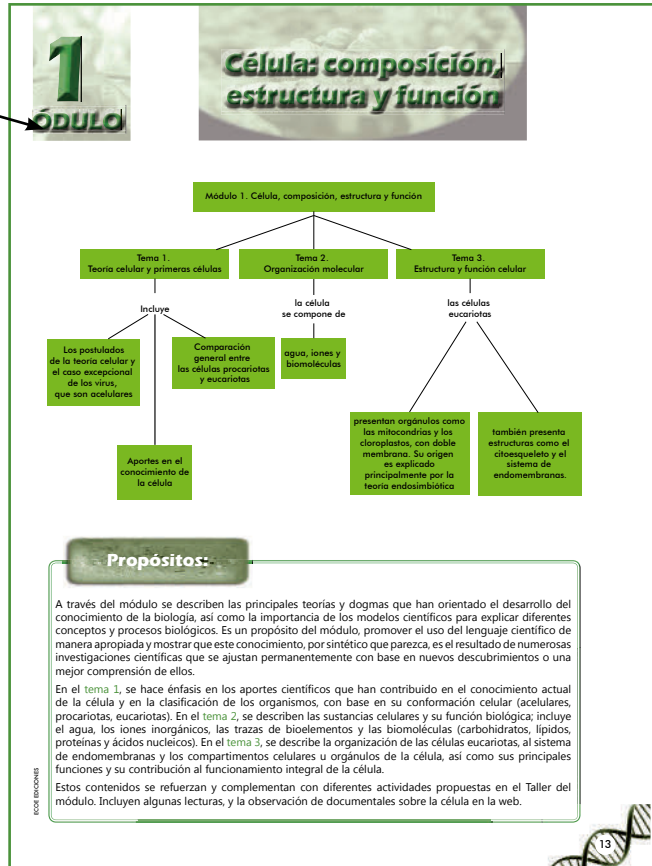
Junto al estudio de estos contenidos, también proponemos a los estudiantes involucrarse permanentemente y con responsabilidad en la identificación de sus dudas e inquietudes y en la necesidad de indagar en diferentes fuentes para intentar resolverlas; enriqueciendo su conocimiento al compartir e intercambiar ideas con otros estudiantes y con el docente. La lectura y estudio de cada módulo es fundamental para obtener buenos resultados, y así mismo, es necesario realizar las diferentes actividades que se sugieren al final de cada tema, sumado a la realización colaborativa de los talleres y a la socialización de los resultados, evaluando siempre con criterio las dificultades que se presentaron y las estrategias que se utilizaron para superarlas, así como la concientización de los aciertos graduales en todo el proceso.

Motivamos a los estudiantes a ejercitar continuamente sus habilidades de pensamiento crítico mediante la explicación con argumentos, la formulación de opiniones debidamente sustentadas y la formulación de ideas y estrategias que puedan contribuir a la solución de un problema determinado. Así mismo, promovemos el desarrollo de competencias de comprensión lectora, de escritura y de comunicación oral y escrita; de la interpretación de información de texto y gráfica (ilustraciones, tablas, diagramas), ya que en conjunto contribuyen en la comprensión de cada tema y en la adquisición de fundamentos para comprender y explicar los diferentes modelos científicos que se incluyen en diferentes aspectos de esta ciencia.

Puesto que este curso es en esencia teórico, sugerimos un par de talleres virtuales donde se pueden apreciar excelentes microfotografías de la célula y algunos videos de los procesos internos, los cuales no son tan fáciles de plasmar en una ilustración. Para lograr el desarrollo de estas propuestas, se ha definido una estructura de contenidos y secciones didácticas, que explicaremos a continuación:



Los módulos. Esta obra se ha organizado en cuatro módulos generales, que contribuyen a dosificar el tiempo de dedicación a cada uno, con base en la intensidad horaria del curso.



Los diagramas de contenidos del módulo. Este diagrama permite ver de manera global los contenidos que se desarrollarán y los propósitos del autor.

Lectura para iniciar el módulo.

Su objetivo es abrir un espacio de reflexión sobre algún aspecto de interés relacionado con los temas del módulo y empezar a motivar al estudiante para que comparta sus opiniones al respecto.

Lectura

Dinámica y construcción del conocimiento científico

La explicación de los fenómenos de la naturaleza, las hipótesis, las teorías y las leyes universales son elementos que se relacionan entre sí para la construcción del conocimiento científico. Galileo Galilei demostró que las leyes universales se manifiestan en diversidad de fenómenos naturales y que su carácter es invariante en el tiempo y en el espacio. Son ejemplos de ellas la ley de gravedad de Newton, las leyes de la termodinámica y las leyes de la herencia de Mendel. Según el biólogo E. O. Wilson, "Todos los seres vivos obedecen a las leyes de la física y la química", las cuales pueden expresarse mediante relaciones matemáticas.

Las teorías científicas son explicaciones posibles más amplias que las hipótesis, por ello son consideradas también como modelos científicos. Sus postulados y axiomas se apoyan en las leyes universales, observaciones y datos que permiten incluso hacer predicciones sobre el fenómeno considerado. Son ejemplos de ellas, la Teoría del Big Bang sobre el origen y evolución del universo, la cual se sustenta en las leyes universales de la física, particularmente en la teoría de la relatividad, así como en los principios heliocéntricos y cosmológicos de Copérnico. En el campo de la biología se incluyen la teoría celular, la teoría endosimbiótica, la teoría del mundo prebiótico, la teoría de la evolución de las especies por selección natural y las teorías genéticas. A pesar de la consistencia de cada una de estas teorías, es importante tener en cuenta, que permanecen en prueba y podrían refutarse con una sola evidencia que las contradiga.

Reflexión

1. Identifique dos ideas mencionadas en la lectura que usted considera importantes para el estudio de la biología. Argumente cada una de ellas.
2. En la figura se incluyen los procesos de pensamiento que contribuyen en la construcción del conocimiento. Explique por escrito cuáles de ellas le han sido más útiles, en la construcción de algún conocimiento científico, y otro de la vida cotidiana en particular.
3. Realice una breve reseña sobre una ley o teoría mencionada en la lectura.

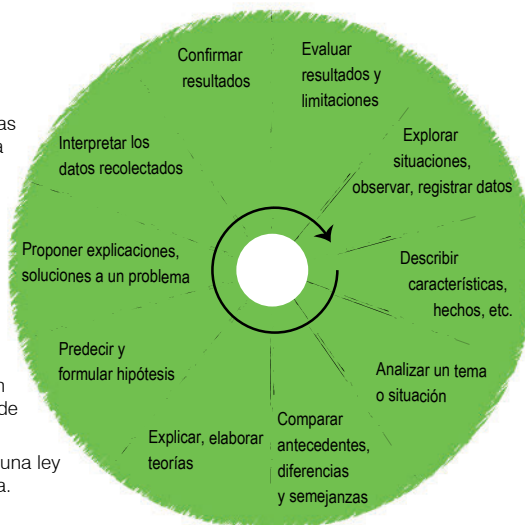


Figura 1.1. Algunos procesos de pensamiento.

Amplíe el contenido de esta lectura en:

<http://trucha.ens.uabc.mx/biologia/Notas/23%20teorias.htm>
<http://www.biologia.edu.ar/introduccion/4intro.htm>
http://www.lifesoorigin.com/chap10/ma_world.php

Los temas. Cada uno de los cuatro módulos, incluye tres o cuatro temas para facilitar su desarrollo por parte del docente y su preparación por parte de cada estudiante. Al comienzo de cada tema se indican las competencias específicas y los subtemas que se desarrollarán.

TEMA 1

Teoría celular y primeras células

Competencias específicas

• Describir las principales características de las células procariotas y eucariotas que sustentan su clasificación en diferentes dominios de vida.

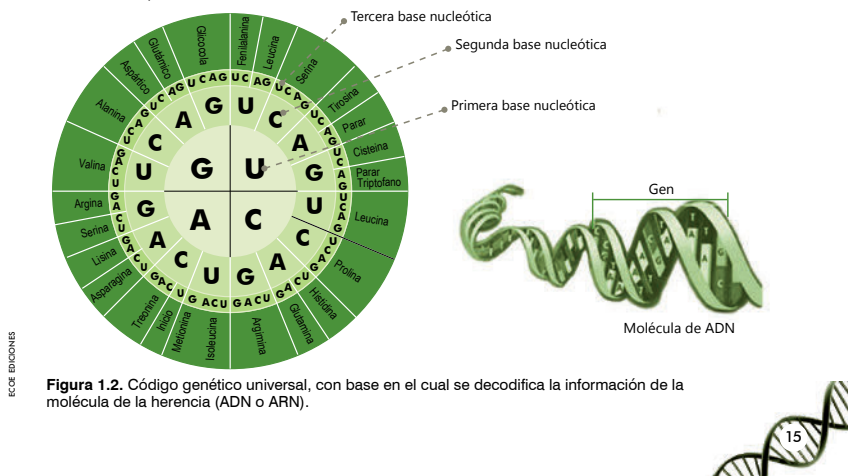
Subtemas: 1.1. Teoría celular. 1.2. Línea de tiempo en el conocimiento de la célula. 1.3. Células sin envoltura nuclear definida, procariotas. 1.4. Células con envoltura nuclear, eucariotas.

1.1. Teoría celular

La Teoría celular explica por qué razón la célula es la unidad estructural y funcional de todos los seres vivos que habitan el planeta, excepto los virus que son acelulares. Incluye los siguientes postulados:

- Todos los seres vivos que habitan el planeta se componen de una (unicelulares) o más células (pluricelulares).
- Toda célula procede de otra preexistente, que ha copiado su información genética antes de dividirse en dos células hijas.
- Toda célula se compone básicamente de las mismas sustancias químicas: agua, trazas de minerales, carbohidratos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos, conocidas como "moléculas de la vida o biomoléculas".
- La célula es la unidad funcional de los seres vivos, porque independientemente del organismo al cual se haga referencia, es en ella donde ocurre las reacciones químicas que se necesitan para vivir.

Todos los organismos (celulares y acelulares) tienen su información genética almacenada en la denominada "molécula de la herencia" (ADN para la mayoría de organismos o ARN para los retrovirus). Tal molécula corresponde a una secuencia de bases nucleótidas que varían de un individuo a otro dentro de la misma especie y son las que determinan todas sus características. La decodificación de esta molécula se realiza con base en el código genético universal, que es compartido por todos los organismos existentes, lo que sugiere que provienen de un ancestro común. Cada tripleta de bases nucleótidas del ADN corresponden a un aminoácido específico.



La sección CTSA. Al final de cada tema se incluye la sección de lectura titulada CTSA. Avances de la ciencia y la tecnología y su impacto sobre la sociedad y el ambiente, cuya función es destacar algún hecho científico relacionado con el tema, junto los beneficios que involucra para las personas y sus posibles efectos en el ambiente. Las lecturas incluidas, tienen una sección de reflexión y un par de direcciones web, donde el estudiante puede ampliar el tema.



CTSA

Avances de la ciencia y la tecnología y su impacto en la salud humana y ambiental.

Aportes de la biología celular en el diagnóstico médico



Los avances en el conocimiento de la célula, respecto a su composición, estructura y funcionamiento de los orgánulos, así como de los diferentes procesos que ocurren en ella, tales como la síntesis de sustancias, división celular, respiración celular e incluso su muerte, se apoyan en la investigación de diferentes ramas de la ciencia, como las descritas en la tabla 1.1.

<p>Citoquímica. Es una parte de la biología, en la que se hace énfasis en el análisis químico de las sustancias que se producen en la célula y el lugar donde se sintetizan.</p>
<p>Biología molecular, estudia la función biológica de las biomoléculas (carbohidratos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos), así como el metabolismo celular, es decir, la producción de la energía necesaria para realizar las funciones vitales de toda célula.</p>
<p>Bioquímica. Estudia las reacciones químicas que ocurren en la célula, las moléculas participantes y las enzimas que contribuyen en su realización, así como los productos de tales reacciones y sus efectos a nivel biológico. También explica cómo se comunican las células para transportar las sustancias de un lugar a otro de un organismo.</p>
<p>Filogenética. Estudia las semejanzas y diferencias de la composición molecular en las distintas especies de seres vivos, que contribuyen en el conocimiento de la evolución de las especies.</p>
<p>Biofísica. Estudia los fenómenos físicos y las leyes que ayudan a explicar diferentes funciones vitales.</p>
<p>Genética. Estudia la estructura y funcionamiento de los genes así como la regulación (inducción y represión) de la síntesis intracelular de enzimas y de otras proteínas.</p>
<p>Citogenética. Estudia las enfermedades relacionadas con el número o estructura de los cromosomas, con base en muestras celulares de la sangre periférica, la médula ósea y el fluido amniótico.</p>
<p>Citopatología. Es una rama de la medicina que se dedica a la investigación y análisis de los cambios que evidencian las células y su relación con posibles enfermedades como el cáncer.</p>
<p>Genómica. Ciencia que contribuye en el conocimiento de la secuencia de los genomas, y la identificación de genes relacionados con diferentes patologías.</p>
<p>Biotecnología celular. Mientras que los citólogos estudian la estructura y las funciones de las células, los biotecnólogos celulares emplean esta información para elaborar dispositivos que ayuden a detectar las células anormales, o procedimientos como la terapia de genes.</p>

Tabla 1.1. Ciencias que contribuyen al conocimiento de las células.

El estudio de la célula ha ido de la mano con el avance de la resolución del microscopio como instrumento de observación y de las técnicas de tinción y marcación de moléculas. Así mismo, ha sido necesaria la implementación de técnicas de laboratorio especializadas como la centrifugación diferencial y la sedimentación para la separación de los componentes celulares, con base en su tamaño y densidad. Los cultivos de células in vitro se utilizan para estudiar el crecimiento y la diferenciación celular.



20

ECCOE EDICIONES



El Taller. Esta es una sección que se sugiere realizar al finalizar el estudio del módulo. Algunas actividades se pueden resolver individualmente, pero en otras se hace explícita la realización en grupo, con base en los aportes y la colaboración permanente hasta su finalización, de cada integrante, asumiendo este trabajo como una preparación para la práctica laboral, donde los resultados dependen en gran parte del trabajo en equipo.

Taller. Módulo 1

Objetivos:

- Reforzar y aplicar los conocimientos de cada uno de los temas propuestos en el módulo para promover diferentes habilidades del pensamiento crítico, así como las competencias de indagación, comunicación oral y escrita y trabajo en equipo.
- Socializar los resultados del taller con otros colegas del curso y analizar las aplicaciones de los contenidos del módulo en la vida personal y laboral.

1. Lectura. Habilidades del pensamiento crítico.

En términos simples, las habilidades de pensamiento son todas aquellas herramientas de la mente para interactuar con el entorno; algunas de ellas promueven la iniciación del pensamiento en un aspecto determinado, por ejemplo iniciar una lectura, observar un gráfico, escuchar un comentario, percibir un olor o sabor, etc. Otras habilidades mantienen la mente enfocada en un pensamiento en particular (analizar, comparar, organizar, relacionar, etc.) y también hay otras habilidades que ayudan a cerrar o concluir el tema. Dicho de otra manera, son como los tiempos del director de una película: luces, cámara, acción.

Por ejemplo, la realización de esta lectura, abre o crea un espacio mental para comenzar a analizar el tema y enfocarse en él. A medida que se realiza la lectura, se involucran diversas habilidades tales como la interpretación, la comparación, la clasificación, la inferencia, etc. y si la concentración se mantiene al finalizar la lectura podrán formularse una opinión, inquietudes, dudas, conclusiones, etc. que le dan un cierre al menos temporal al proceso de pensamiento iniciado con la lectura. Las habilidades de pensamiento contribuyen en el proceso de aprendizaje, con el apoyo de varios procesos como:

- La exploración y el descubrimiento del entorno. Implica observar con curiosidad un asunto en particular, formular preguntas críticas acerca de él, así como hacer conjeturas con argumentos sólidos, evitando al máximo la ambigüedad, la exageración o cualquier otro tipo de distorsión.
- La recopilación de información y su interpretación. Exige indagar en fuentes fidedignas sobre el asunto en particular, teniendo en cuenta según el caso los resultados de investigaciones experimentales que apoyen el tema, teorías y modelos aceptados por la comunidad científica, entre otras.
- El análisis de los resultados y la evaluación del proceso. Exige el análisis imparcial de la información recopilada o de los resultados de un proceso, así como de sus obstáculos, estrategias para superarlos y de los aciertos con sus posibles beneficios.



Figura 3.19. Algunas habilidades de pensamiento.

Puede ampliar sus conocimientos sobre las habilidades del pensamiento crítico en:

<http://www.eduteka.org/pdfdir/PensamientoCriticoFacione.pdf>; <http://www.criticalthinking.org>;
<http://austhink.com/critical/pages/fallacies.html>; <http://ciruelo.uninorte.edu.co>,

ECOE EDICIONES



La evaluación del módulo. Está organizada por temas; aunque se incluye al final del módulo, la sugerencia es que cada estudiante debe resolver la evaluación de cada tema a medida que complete su estudio.

Módulo 1. Evaluación

Esta sección está organizada por temas, con algunas de las siguientes partes: Comprensión y aplicación de conceptos, Pensamiento crítico, Explicación y argumentación a favor o en contra, Selección y apareamiento de ideas. Resuelva cada una de ellas en hojas aparte y entréguelas al docente para su retroalimentación en grupo.

Tema 1. Teoría celular y primeras células

1.1. Evalúe su comprensión de conceptos

- 1.1.1. Compare por escrito las siguientes parejas de términos o expresiones mencionados en el tema
- Teoría endosimbiótica y teoría celular.
 - Código genético y genoma.
 - Citoquímica, Citología.
 - Citogenética, citopatología.
 - Citología urinaria, citología del esputo.

1.2. Argumente a favor o en contra de las siguientes afirmaciones:

- La teoría celular se aplica tanto a los organismos celulares como a los acelulares.
- La invención del microscopio permitió el descubrimiento de las células.
- La teoría celular ha tenido varios ajustes desde su primeros postulados.
- La teoría celular debería reajustarse a la luz del conocimiento que se tiene actualmente sobre los virus.
- Las células procariotas y eucariotas presentan semejanzas y diferencias.

Tema 2. Organización molecular de la célula

2.1. Evalúe su comprensión de conceptos

2.1.1. Represente las siguientes ideas mediante un esquema:

- Un carbohidrato es una cadena carbonada.
- El almidón es un polisacárido hecho de monómeros de glucosa.
- Un fosfolípido se componen de un glicerol, dos cadenas carbonadas y un grupo fosfato.
- Todas las células contienen agua, carbohidratos, lípidos y proteínas.
- Todas las células tienen una molécula con la información genética.
- Las enzimas y los anticuerpos son tipos de proteínas.
- Las células vegetales acumulan carbohidratos en forma de almidón.
- El glucógeno es un carbohidrato muy ramificado mientras que la celulosa no.
- Los niveles de organización atómico y molecular en los seres vivos son abióticos.
- Los niveles de organización bióticos en los seres vivos son: célula, órganos, tejidos, sistemas y organismo.
- Las moléculas de colesterol dan flexibilidad a las membranas celulares.
- El glucógeno y la celulosa son polímeros ramificados mientras que las proteínas no.
- Las ceras que recubren algunas partes de las plantas cumplen una función protectora.
- Las proteínas se pliegan por las interacciones entre los átomos que las componen.
- Los aminoácidos ácidos y básicos se diferencian en su estructura.
- Las proteínas fibrosas y las globulares se diferencian en sus plegamientos.

Las ayudas del Sistema de información en línea (SIL). Esta sección incluye algunos vínculos en la web que permiten reforzar los contenidos de cada módulo. Tiene tres secciones: tiempo para leer, tiempo para observar y tiempo para interactuar.

Sistema de información en línea (SIL) ↓

Módulo 1. Célula: composición, estructura y función

Tema 1: Precursores de las primeras células

Tiempo para leer	Las primeras células vivas http://www.windows2universe.org/earth/Life/first_life.html&lang=sp
Tiempo para observar	Los dominios de los organismos celulares Teoría endosimbiótica http://www.bionova.org.es/animbio/anim/tresdom.swf http://www.bionova.org.es/animbio/anim/endosimbiosis.swf
Tiempo para interactuar	Explorando la clasificación de los organismos celulares http://itol.embl.de/ , www.darkenergybiosphere.org/adoptamicrobe/category/en-espanol http://tolweb.org/tree/home.pages/media.html Una mirada a la microscopía virtual http://www.madrimasd.org/cienciasociedad/taller/animaciones/neuro/principal.asp http://www.sciencelearn.org.nz/layout/set/lightbox/Contexts/Exploring-with-Microscopes/Sci-Media/Interactives/Which-microscope

Tema 2: Organización molecular de la célula

Tiempo para leer	Proteómica, hacia el entendimiento del lenguaje de las proteínas http://medicina.usac.edu.gt/quimica/biomol/prot.htm Una mirada a las biomoléculas http://themedicalbiochemistrypage.org/es/index.php
Tiempo para observar	El pH fisiológico http://www.johnkyrk.com/pH.esp.html Estructura básica de las macromoléculas http://www.bionova.org.es/animbio/anim/macromol/mcmolintr.swf Organización interior de la célula http://www.bionova.org.es La molécula de ADN explicada por J. Watson http://www.bionova.org.es/animbio/anim/watsonbp/watsonbp.html http://www.bionova.org.es/animbio/anim/wywdh.html La replicación de la molécula de ADN http://www.bionova.org.es/animbio/anim/DNArpl.wmv http://www.johnkyrk.com/er.esp.html Síntesis de las proteínas http://www.bionova.org.es/animbio/anim/traduccion.html Plegamiento de las proteínas http://www.learnersstv.com/animation/animation.php?ani=180&cat=biology http://www.stolaf.edu/people/giannini/flashanimat/proteins/hydrophobic%20force.swf
Tiempo para interactuar	Selección algunas moléculas vistas en el módulo http://www.rsc.org/Education/Teachers/Resources/ctb/chime_all.htm Los niveles de organización de la materia viva http://www.yellowtang.org/animations/organization.swf

Tema 3. Estructura y función celular

Tiempo para leer	Herramientas para estudiar células y tejidos http://www.medicula.ve/histologia/anexos/microscopweb/MONOWEB/introduccion.htm Visita guiada por la célula, un material de refuerzo sobre la célula http://webs.unigo.es/mmegias/finicio.html La membrana plasmática, una estructura de cristal líquido http://www.unizar.es/icma/divulgacion/pdf/cristales%20liquidos.pdf El cáncer como resultado de alteraciones en la señalización celular http://www.cancer.org/6/cancer42.php
Tiempo para observar	El citoesqueleto http://www.bionova.org.es/animbio/anim/citosk/citosk.html http://www.bionova.org.es/animbio/anim/ctsq.swf Movimiento de cilios y flagelos http://www.bionova.org.es/animbio/anim/flagellum.swf Estructura de la membrana plasmática http://www.bionova.org.es/animbio/anim/Membrana/Membrana.html http://www.stolaf.edu/people/giannini/flashanimat/lipids/membrane%20fluidity.swf El funcionamiento del aparato de Golgi http://www.bionova.org.es/animbio/anim/golgi/rendgolgi1.swf Órganulos y sus funciones http://www.bionova.org.es/animbio/anim/cellinteract.swf
Tiempo para interactuar	Células vistas con diferentes técnicas de microscopía http://www.microscopyu.com/articles/livecellimaging/index.html http://bioscience.jpupub.com/cells/Media/a2228.swf http://bioscience.jpupub.com/cells/Media/a2160.swf

ECOE EDICIONES

Finalmente, destacamos las expectativas de la llamada Nueva biología, promovida a nivel mundial por la Academia Nacional de ciencias de Estados Unidos, la cual se fundamenta en la reintegración de las subdisciplinas de biología y en su integración con otras áreas de la ciencia como física, química, informática, ingeniería y matemáticas con el fin de contribuir en la solución de problemas científicos y sociales, en cuatro líneas de investigación y desarrollo tecnológico: la producción de alimentos sanos y suficientes para la población humana, la comprensión y uso sostenible de la diversidad biológica, el uso de fuentes de energía limpia y la buena salud integral de la especie humana como norma.

Esperamos que esta obra captive la atención de los docentes del área y de los estudiantes.

Cordialmente, Autoras

© ECOE EDICIONES

Contenido

Módulo 1:

Célula: composición, estructura y función	13
Lectura. Dinámica y construcción del conocimiento científico	14
Tema 1. Teoría celular y primeras células	15
CTSA: Aportes de la biología celular en el diagnóstico médico	20
Tema 2. Organización molecular de la célula	22
CTSA: Etiqueta nutricional, un derecho del consumidor	61
Tema 3. Estructura y función celular	62
CTSA: Conocimiento de la célula: Clave en la industria de nuevos medicamentos	81
Taller	82
Evaluación	87

Módulo 2:

Procesos metabólicos de la célula	92
Lectura. La más compleja de las fábricas	93
Tema 4. Flujo de energía celular	94
CTSA: Algunas aplicaciones de la fermentación microbiana	104
Tema 5. Reproducción y diferenciación celular	105
CTSA: Diferenciación celular	113
Tema 6. Envejecimiento y muerte celular	115
CTSA: Pérdida de controles celulares y su relación con células cancerosas	121
Taller	123
Evaluación	126

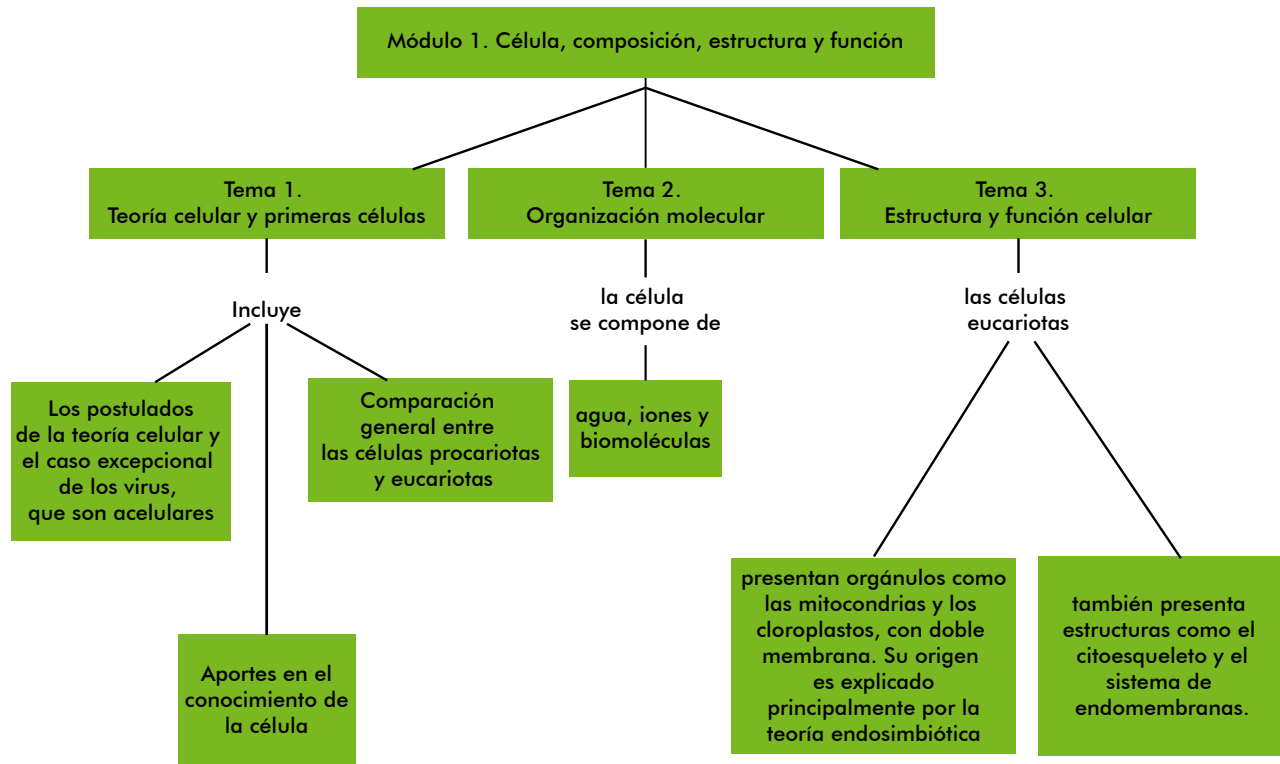
Módulo 3:

Fisiología del cuerpo humano	131
Lectura. Algunos aportes al conocimiento del organismo humano	132
Tema 7. Nutrientes, fuentes de energía	133
CTSA: Beneficios de la terapia respiratoria	152
Tema 8. Circulación de nutrientes y oxígeno	155
CTSA: Cerebro y adicciones	172
Tema 9. Eliminación de desechos	173
CTSA: Transplante renal, aspectos bioéticos en el debate	181

Tema 10.	Defensas del organismo	182
	CTSA: Reacciones del sistema inmune frente a un órgano transplantado	193
Tema 11.	Regulación hormonal.....	194
	CTSA: Células madre en el tratamiento de la diabetes	207
Tema 12.	Control nervioso	208
	CTSA: La medicina aeroespacial.....	225
Taller	226
Evaluación	230
Módulo 4:		
Microorganismos y su impacto en la salud humana		237
Lectura. Lo bueno y lo malo de los microorganismos.....		238
Tema 13.	Diversidad de microorganismos.....	239
	CTSA: Abatidores de temperatura para el control de microorganismos..	247
Tema 14.	Microorganismos acelulares (Dominio acytota, virus)	248
	CTSA: Enfermedades infecciosas emergentes, re-emergentes y endémicas	261
Tema 15.	Microorganismos procariotas (Dominios Archaea y Bacteria)	262
	CTSA: Infecciones intrahospitalarias (IIH) o nosocomiales	278
Tema 16.	Microorganismos eucariotas (Dominio Eukarya)	279
	CTSA: El problema de la resistencia a los antibióticos	292
Taller	293
Evaluación	298
Glosario		302
Bibliografía		313

1 MÓDULO

Célula: composición, estructura y función



Propósitos:

A través del módulo se describen las principales teorías y dogmas que han orientado el desarrollo del conocimiento de la biología, así como la importancia de los modelos científicos para explicar diferentes conceptos y procesos biológicos. Es un propósito del módulo, promover el uso del lenguaje científico de manera apropiada y mostrar que este conocimiento, por sintético que parezca, es el resultado de numerosas investigaciones científicas que se ajustan permanentemente con base en nuevos descubrimientos o una mejor comprensión de ellos.

En el **tema 1**, se hace énfasis en los aportes científicos que han contribuido en el conocimiento actual de la célula y en la clasificación de los organismos, con base en su conformación celular (acelulares, procariotas, eucariotas). En el **tema 2**, se describen las sustancias celulares y su función biológica; incluye el agua, los iones inorgánicos, las trazas de bioelementos y las biomoléculas (carbohidratos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos). En el **tema 3**, se describe la organización de las células eucariotas, al sistema de endomembranas y los compartimentos celulares u orgánulos de la célula, así como sus principales funciones y su contribución al funcionamiento integral de la célula.

Estos contenidos se refuerzan y complementan con diferentes actividades propuestas en el Taller del módulo. Incluyen algunas lecturas, y la observación de documentales sobre la célula en la web.

Lectura

Dinámica y construcción del conocimiento científico

La explicación de los fenómenos de la naturaleza, las hipótesis, las teorías y las leyes universales son elementos que se relacionan entre sí para la construcción del conocimiento científico. Galileo Galilei demostró que las leyes universales se manifiestan en diversidad de fenómenos naturales y que su carácter es invariante en el tiempo y en el espacio. Son ejemplos de ellas la ley de gravedad de Newton, las leyes de la termodinámica y las leyes de la herencia de Mendel. Según el biólogo E. O. Wilson, "Todos los seres vivos obedecen a las leyes de la física y la química", las cuales pueden expresarse mediante relaciones matemáticas.

Las teorías científicas son explicaciones posibles más amplias que las hipótesis, por ello son consideradas también como modelos científicos. Sus postulados y axiomas se apoyan en las leyes universales, observaciones y datos que permiten incluso hacer predicciones sobre el fenómeno considerado. Son ejemplos de ellas, la Teoría del Big Bang sobre el origen y evolución del universo, la cual se sustenta en las leyes universales de la física, particularmente en la teoría de la relatividad, así como en los principios heliocéntricos y cosmológicos de Copérnico. En el campo de la biología se incluyen la teoría celular, la teoría endosimbiótica, la teoría del mundo prebiótico, la teoría de la evolución de las especies por selección natural y las teorías genéticas. A pesar de la consistencia de cada una de estas teorías, es importante tener en cuenta, que permanecen en prueba y podrían refutarse con una sola evidencia que las contradiga.

Reflexión

1. Identifique dos ideas mencionadas en la lectura que usted considera importantes para el estudio de la biología. Argumente cada una de ellas.
2. En la figura se incluyen los procesos de pensamiento que contribuyen en la construcción del conocimiento. Explique por escrito cuáles de ellas le han sido más útiles, en la construcción de algún conocimiento científico, y otro de la vida cotidiana en particular.
3. Realice una breve reseña sobre una ley o teoría mencionada en la lectura.

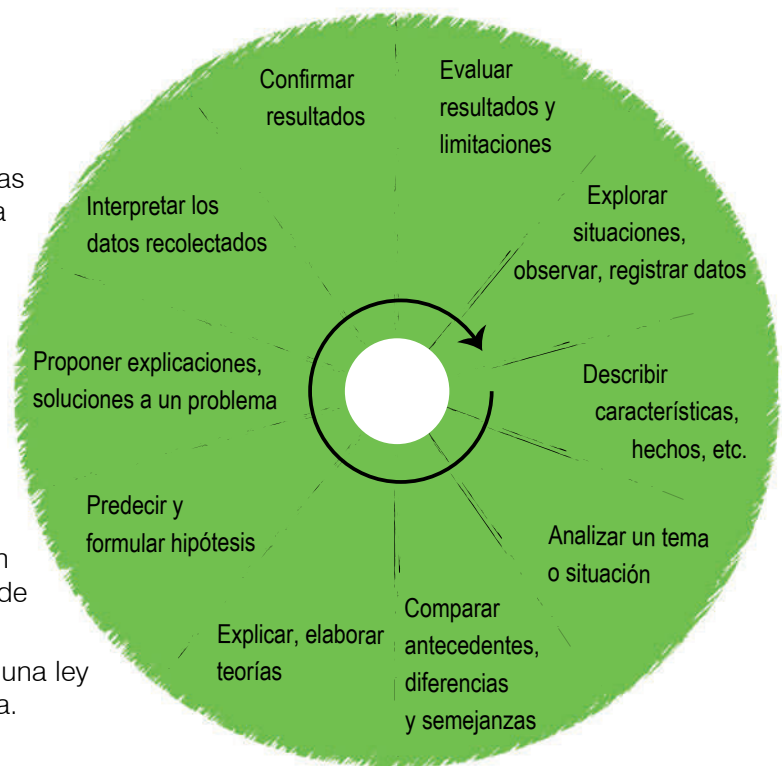


Figura 1.1. Algunos procesos de pensamiento.

Google
La Web Imágenes Videos Maps Noticias Shopping Más...

Amplíe el contenido de esta lectura en:

- <http://trucha.ens.uabc.mx/biologia/Notas/23%20teorias.htm>
- <http://www.biologia.edu.ar/introduccion/4intro.htm>
- http://www.lifesorigin.com/chap10/rna_world.php

Competencias específicas

- Describir las principales características de las células procariotas y eucariotas que sustentan su clasificación en diferentes dominios de vida.

Subtemas: 1.1. Teoría celular. 1.2. Línea de tiempo en el conocimiento de la célula. 1.3. Células sin envoltura nuclear definida, procariotas. 1.4. Células con envoltura nuclear, eucariotas.

1.1. Teoría celular

La Teoría celular explica por qué razón la célula es la unidad estructural y funcional de todos los seres vivos que habitan el planeta, excepto los virus que son acelulares. Incluye los siguientes postulados:

- Todos los seres vivos que habitan el planeta se componen de una (unicelulares) o más células (pluricelulares).
- Toda célula procede de otra preexistente, que ha copiado su información genética antes de dividirse en dos células hijas.
- Toda célula se compone básicamente de las mismas sustancias químicas: agua, trazas de minerales, carbohidratos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos, conocidas como "moléculas de la vida o biomoléculas".
- La célula es la unidad funcional de los seres vivos, porque independientemente del organismo al cual se haga referencia, es en ella donde ocurre las reacciones químicas que se necesitan para vivir.

Todos los organismos (celulares y acelulares) tienen su información genética almacenada en la denominada "molécula de la herencia" (ADN para la mayoría de organismos o ARN para los retrovirus). Tal molécula corresponde a una secuencia de bases nucleótidas que varían de un individuo a otro dentro de la misma especie y son las que determinan todas sus características. La decodificación de esta molécula se realiza con base en el código genético universal, que es compartido por todos los organismos existentes, lo que sugiere que provienen de un ancestro común. Cada tripleta de bases nucleótidas del ADN corresponden a un aminoácido específico.

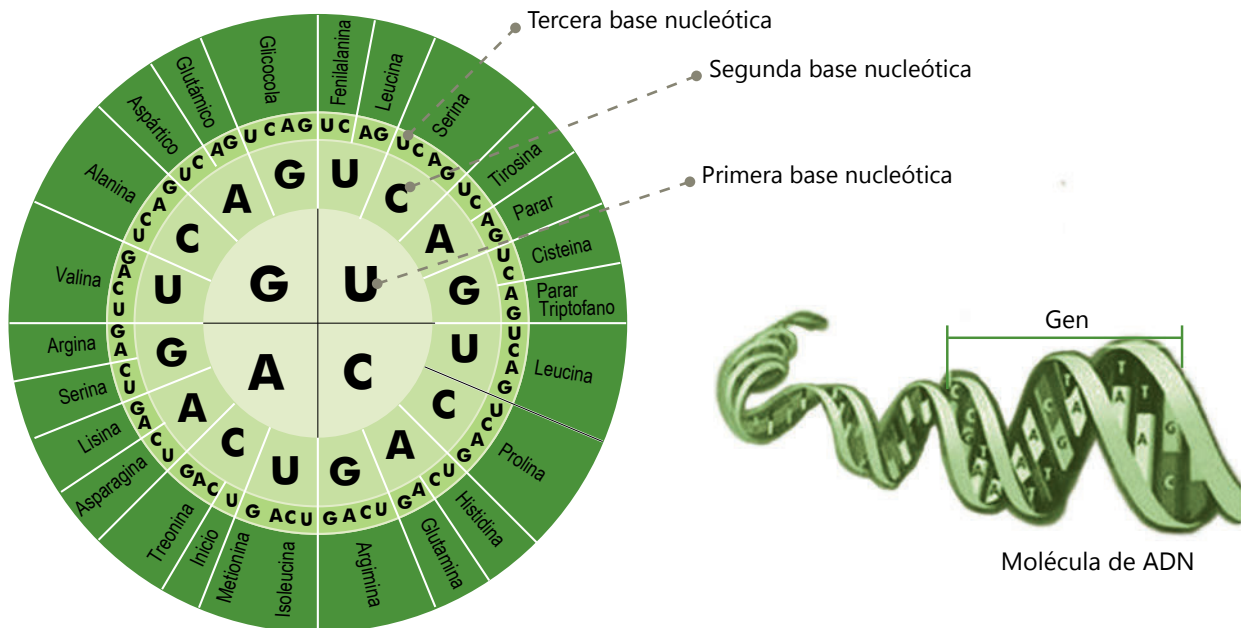


Figura 1.2. Código genético universal, con base en el cual se decodifica la información de la molécula de la herencia (ADN o ARN).

1.2. Línea de tiempo en el conocimiento de la célula

El descubrimiento de la célula y en general del mundo microscópico solamente fue posible a comienzos del siglo XVI, con la invención del microscopio por A. V. Leeuwenhoek, comerciante de textiles que ideó el instrumento para observar con detalle los hilos. Otras muestras que cautivaron su curiosidad fueron agua estancada, sangre y semen, logrando importantes descubrimientos científicos, como la identificación de microalgas, los glóbulos rojos y los espermatozoides. Su dedicación en la exploración del mundo microscópico, junto al trabajo de otros científicos de la época como R. Hooke, dieron el primer paso en el desarrollo de la biología celular.

En el año 1665, R. Hooke publicó el libro "Micrographia", disponible actualmente en la página web referida en la figura 1.3., donde se pueden apreciar las ilustraciones que este científico realizó con base en sus observaciones al microscopio, de láminas del hielo, de corcho vegetal y animales pequeños como pulgas y piojos. Fue a partir de las celdas o pequeñas cavidades que observó en el corcho, que acuñó el término célula.

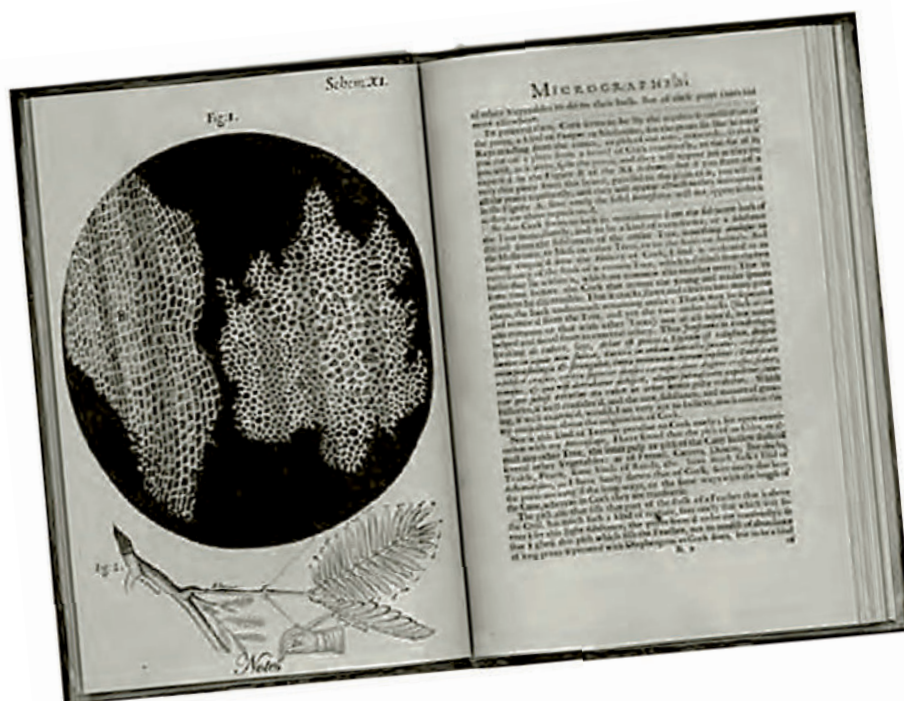
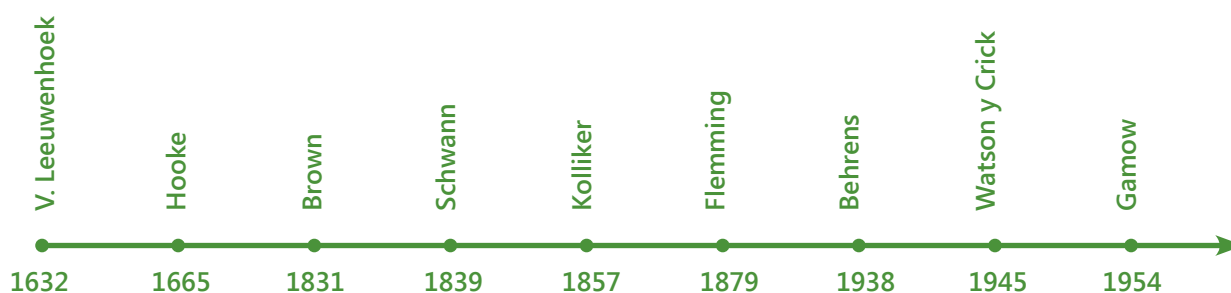


Figura 1.3. Facsimil digital del libro "Micrographia" de R. Hooke, publicado en 1665. Imagen tomada de <http://archive.nlm.nih.gov/proj/flash/hooke/hooke.html>.



En los siguientes siglos (XVIII Y XIX), otros científicos continuaron registrando sus observaciones sobre diferentes aspectos de la célula. En 1831, el botánico R. Brown observó que las células de los vegetales presentaban una mancha redondeada y oscura, a la que llamó núcleo y sugirió que ella, estaría involucrada en el proceso de fertilización. Con base en este hecho, el botánico alemán M. J. Schleiden afirmó que todos los vegetales se componían de células y que el embrión de una planta provenía de una sola célula.

En 1839, el fisiólogo y anatomista T. Schwann, afirmó con base en sus observaciones en muestras de tejido animal, que "tanto las plantas como los animales se componían de células con estructuras internas semejantes". Con ello, se generan los primeros postulados de la teoría celular. En 1855, R. Remarck y el médico R. Virchow afirmaron con base en sus investigaciones de algunas enfermedades relacionadas con el deterioro celular, que "toda célula, incluso las anormales provenían de otra célula".

En 1857, el fisiólogo R. Kolliker describió las mitocondrias que encontró en un tejido muscular. En 1879, el médico W. Flemming descubrió los cromosomas en una célula en proceso de mitosis y al año siguiente, el biólogo, A. Weismann, desarrolló la teoría de las células germinales, especializadas en la transmisión de la información hereditaria. En 1902 W. Sutton observó que las células sexuales sólo tenían un juego de cromosomas.

Durante el siglo XX, los avances de la microscopía electrónica y el análisis bioquímico molecular de la célula permitieron conocer con más detalle los orgánulos celulares y sus funciones específicas, para sustentar los postulados de la Teoría celular moderna. En 1938, M. Behrens aplicó la técnica de centrifugación diferencial para separar el núcleo del citoplasma. En 1945, se descubrió el retículo endoplasmático. En 1952, J. Watson y F. Crick, elaboraron el modelo de la molécula de la herencia, el ADN. En 1954, el físico G. Gamow hizo sus aportes sobre el código genético. En 1996, se logró el primer ser vivo clonado y en el año 2003, se completó el proyecto del genoma humano.

Todos estos aportes científicos, sugieren que los organismos conocidos hasta el momento están emparentados entre sí y descienden de antepasados con un ancestro común, denominado en el mundo científico como LUCA (que corresponde a la abreviación de **L**ast **U**niversal **C**ommon **A**ncesor, o Último Ancestro Universal Común).

Amplíe su conocimiento sobre otros científicos que han hecho aportes en el conocimiento de la célula en:

<http://www.science-of-aging.com/timelines/cell-history-timeline-detail.php>

<http://www.biologia.arizona.edu/cell/tutor/cells/cells3.html>

<http://cellbiology.med.unsw.edu.au/units/science/timeline.htm>, aportes de científicos al conocimiento de la célula

<http://www.nobelprize.org/educational/medicine/>, nobeles de medicina que han contribuido al conocimiento de la célula

http://www.actionbioscience.org/esp/nuevas_fronteras/poolepaper.html, ancestro universal.

<http://www.bacterialphylogeny.info/eukaryotes.html>, origen de las células procariotas y las eucariotas.

1.3. Células sin envoltura nuclear, procariotas

Las células sin envoltura nuclear son típicas de los organismos procariotas, los cuales se agruparon durante muchos años en el reino Mónica y, solo hacia el año 1979, se clasificaron en dos grandes dominios de los seres vivos: Archaea y Bacteria, con base en los nuevos conocimientos de la biología molecular, específicamente:

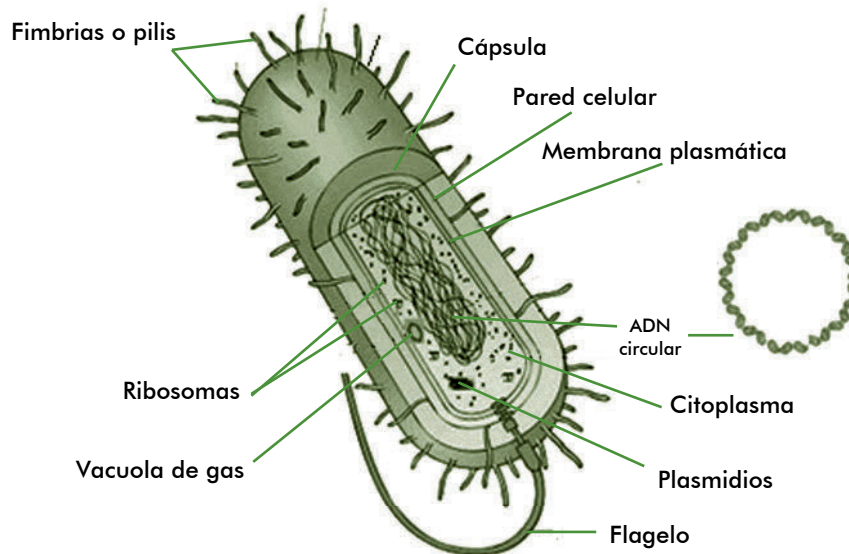


Figura 1.4. Estructura típica de una célula procariota.

Tanto las arqueobacterias como las bacterias propiamente dichas son organismos unicelulares, de tamaño y formas celulares similares, con una molécula desnuda de ADN de tipo circular que se dispersa en la zona nucleóide del citoplasma. Presentan ribosomas para sintetizar las proteínas y mitocondrias para producir la energía de la célula. Excepcionalmente, la bacteria *Thiomargarita, namibiensis*, alcanza a medir un milímetro, las demás especies de procariotas son de menor tamaño.

Las principales diferencias entre las arqueobacterias y las bacterias, además de su composición ribosomal, que ya se mencionó, son la composición de la membrana plasmática y de la pared celular. Algunas bacterias presentan además, plásmidos (segmentos de ADN libres) y unas estructuras llamadas pili, especie de puentes que permiten el intercambio de información genética con otras bacterias mediante la conjugación.

Con esta sencilla estructura celular, las procariotas se han adaptado a las cambiantes condiciones ambientales del planeta, desde que se formaron las primeras de ellas, hace unos 3,800 millones de años y, han desarrollado una variedad de mecanismos metabólicos para obtener energía tanto de sustancias orgánicas como inorgánicas del medio. Las arqueobacterias se encuentran en condiciones extremas, similares a las que tuvo el planeta en sus inicios. Abundan en el fondo marino, bocas de volcanes, en el plancton marino, en las aguas termales y hasta en los intestinos del ser humano y otros mamíferos, donde contribuyen a digerir el alimento. Según el biólogo evolucionista M. Sogin, es posible que los procariotas no sean los seres más primitivos del planeta sino los únicos sobrevivientes de sus ancestros.

1.4. Células con envoltura nuclear, eucariotas

Las células eucariotas son propias de los organismos protistas, hongos, vegetales y animales, los cuales en conjunto conforman el dominio Eukarya. En general las células eucariotas son microscópicas; algunas son tan pequeñas como los espermatozoides, con 4 micras de diámetro y otras son excepcionalmente macroscópicas como los huevos de aves y reptiles, que miden varios centímetros. Respecto a la organización celular, hay protistas y hongos tanto unicelulares como pluricelulares y todos los vegetales y animales son pluricelulares. Se estima que las eucariotas unicelulares se formaron hace unos 1,500 millones de años y los eucariotas pluricelulares, hace unos 500 millones de años.

En la figura 1.5, se muestra la estructura típica de las células eucariotas. Su núcleo presenta una envoltura porosa, en cuyo interior se encuentra la doble hélice de ADN y el nucléolo. El citoplasma de las células eucariotas presenta una serie de orgánulos que cumplen funciones específicas, lo que sugiere una mayor organización y complejidad que en las células procariotas.

Algunos orgánulos son comunes a las células vegetales y animales, mientras que otros son exclusivos de una de ellas. Por ejemplo, la célula animal presenta el centrosoma y un sistema de vacuolas más desarrollado que en las células vegetales. Así mismo, la célula vegetal presenta una pared celular compuesta de celulosa y orgánulos llamados cloroplastos relacionados con la fotosíntesis, que no se presentan en las células de animales.

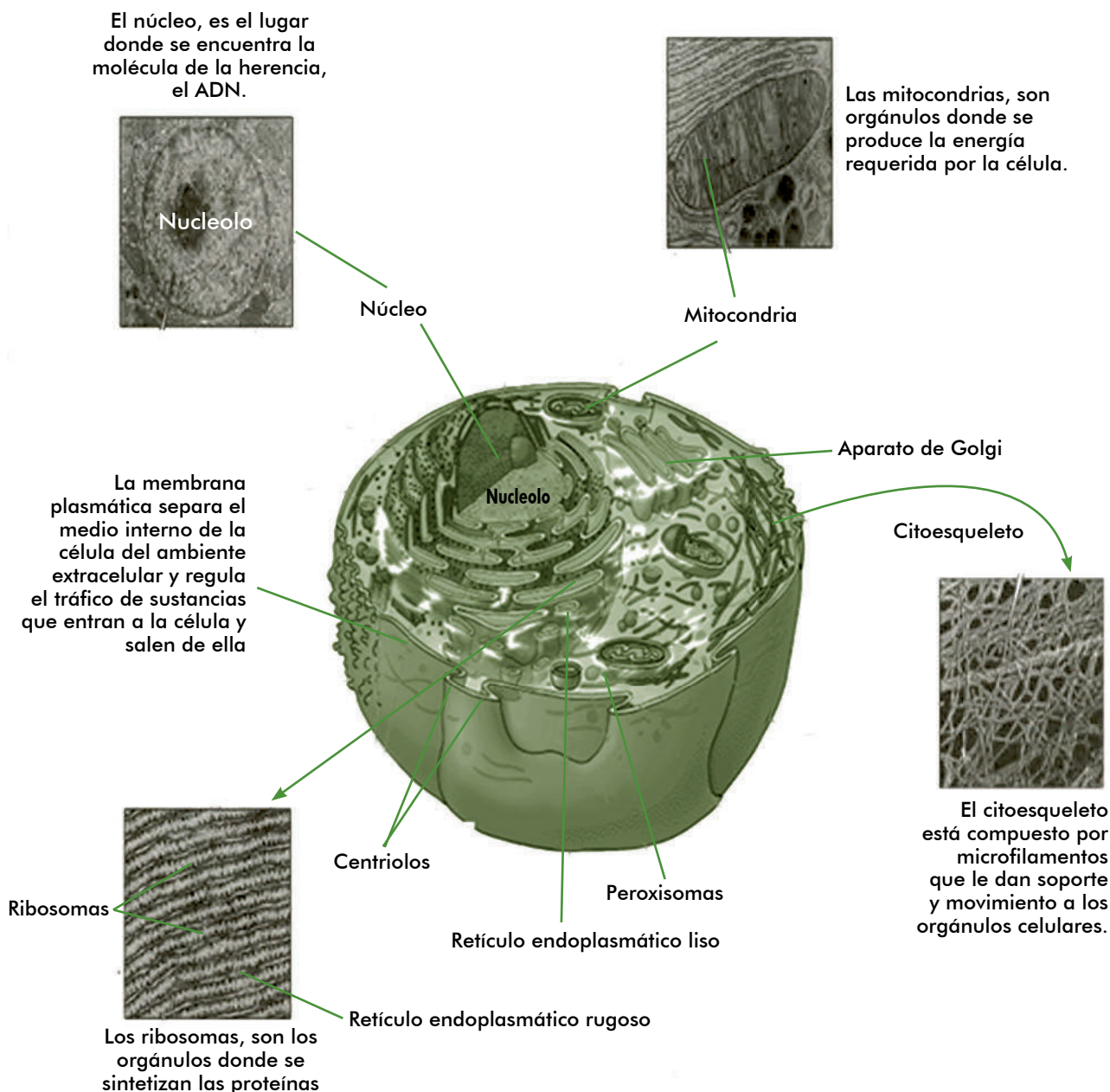


Figura 1.5. Estructura general de una célula eucariota.



Avances de la ciencia y la tecnología y su impacto en la salud humana y ambiental.

Aportes de la biología celular en el diagnóstico médico

Los avances en el conocimiento de la célula, respecto a su composición, estructura y funcionamiento de los orgánulos, así como de los diferentes procesos que ocurren en ella, tales como la síntesis de sustancias, división celular, respiración celular e incluso su muerte, se apoyan en la investigación de diferentes ramas de la ciencia, como las descritas en la tabla 1.1.



<p>Citoquímica. Es una parte de la biología, en la que se hace énfasis en el análisis químico de las sustancias que se producen en la célula y el lugar donde se sintetizan.</p>
<p>Biología molecular, estudia la función biológica de las biomoléculas (carbohidratos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos), así como el metabolismo celular, es decir, la producción de la energía necesaria para realizar las funciones vitales de toda célula.</p>
<p>Bioquímica. Estudia las reacciones químicas que ocurren en la célula, las moléculas participantes y las enzimas que contribuyen en su realización, así como los productos de tales reacciones y sus efectos a nivel biológico. También explica cómo se comunican las células para transportar las sustancias de un lugar a otro de un organismo.</p>
<p>Filogenética. Estudia las semejanzas y diferencias de la composición molecular en las distintas especies de seres vivos, que contribuyen en el conocimiento de la evolución de las especies.</p>
<p>Biofísica. Estudia los fenómenos físicos y las leyes que ayudan a explicar diferentes funciones vitales.</p>
<p>Genética. Estudia la estructura y funcionamiento de los genes así como la regulación (inducción y represión) de la síntesis intracelular de enzimas y de otras proteínas.</p>
<p>Citogenética. Estudia las enfermedades relacionadas con el número o estructura de los cromosomas, con base en muestras celulares de la sangre periférica, la médula ósea y el fluido amniótico.</p>
<p>Citopatología. Es una rama de la medicina que se dedica a la investigación y análisis de los cambios que evidencian las células y su relación con posibles enfermedades como el cáncer.</p>
<p>Genómica. Ciencia que contribuye en el conocimiento de la secuencia de los genomas, y la identificación de genes relacionados con diferentes patologías.</p>
<p>Biotecnología celular. Mientras que los citólogos estudian la estructura y las funciones de las células, los biotecnólogos celulares emplean esta información para elaborar dispositivos que ayuden a detectar las células anormales, o procedimientos como la terapia de genes.</p>

Tabla 1.1. Ciencias que contribuyen al conocimiento de las células.

El estudio de la célula ha ido de la mano con el avance de la resolución del microscopio como instrumento de observación y de las técnicas de tinción y marcación de moléculas. Así mismo, ha sido necesaria la implementación de técnicas de laboratorio especializadas como la centrifugación diferencial y la sedimentación para la separación de los componentes celulares, con base en su tamaño y densidad. Los cultivos de células in vitro se utilizan para estudiar el crecimiento y la diferenciación celular.

La citología diagnóstica es una rama de la biología, que estudia las principales diferencias entre células normales y anormales de un tejido específico y su relación con diferentes patologías. Los procedimientos para obtener una muestra celular son variados: succión de fluidos del cuerpo o raspado de células del tejido. Los resultados de las anteriores investigaciones tienen gran importancia en el análisis y diagnóstico médico de las citologías, que se describen en la tabla 1.2.

Citología urinaria. Es un examen de las células epiteliales que se eliminan con la orina (citología de excreción). Ayuda a detectar infecciones, inflamaciones del tracto urinario, o la presencia de células anómalas relacionadas con tumores. Las personas con alguna afección en el tracto urinario, presentan células sanguíneas o de forma anormal, que exigen estudios más especializados para conocer las causas.

Citología de las secreciones del pezón. Este examen ayuda a identificar la presencia de células anormales en muestras de líquido que se succio pezón, en mujeres no lactantes. Esta secreción puede tener un aspecto lechoso, seroso, purulento o sanguinolento. Las lesiones cancerígenas se asocian generalmente con descargas sanguinolentas.

Citología cervical o prueba de Papanicolau. Este es uno de los exámenes más comunes y de gran utilidad para prevenir el cáncer de cuello uterino, que debe practicarse toda mujer sexualmente activa. La muestra de células epiteliales del cuello uterino es tomada por personal paramédico especializado, mediante un frotis o raspado. Esta muestra puede colocarse en un portaobjeto y ser observada al microscopio después de que el citólogo aplica alguna técnica de tinción apropiada. En otras pruebas, la muestra es recogida con una espátula o cepillo citológico y colocada en un tubo de ensayo que contiene un conservante como el etanol. Posteriormente la muestra es sometida a centrifugación y observada al microscopio.

Este examen ayuda a diagnosticar infecciones, inflamaciones y otras anomalías que podrían estar ocurriendo en la zona vaginal. La presencia de células anormales en la muestra se denomina displasia cervical, se debe generalmente a infecciones vía sexual por el virus del papiloma humano (HPV), el cual provoca lesiones y alteraciones de las células cervicales; esto exige de un monitoreo para evitar en lo posible el desarrollo de un cáncer de cuello uterino.

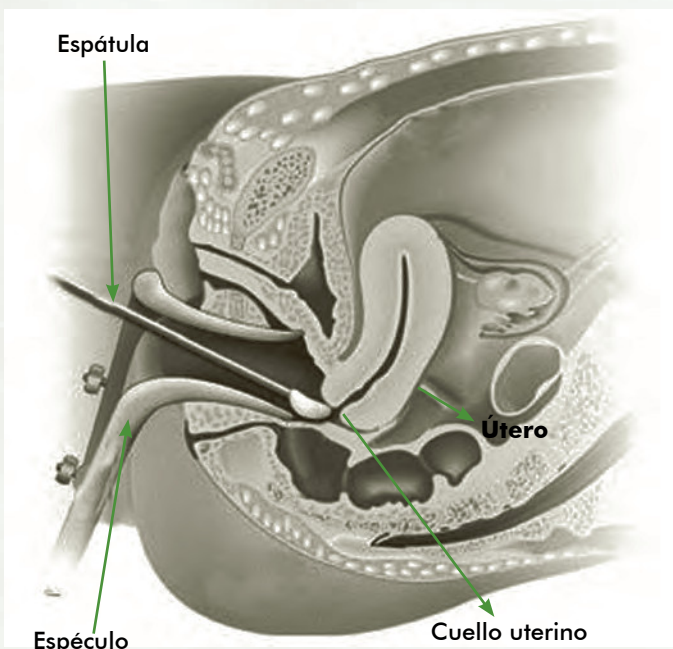


Figura 1.6. Toma de una muestra de células del cuello uterino.

Citología endometrial. En este caso la muestra celular se obtiene del endometrio mediante el uso de sondas o cánulas.

Citología exfoliativa. En este caso, las muestras celulares provienen de diferentes partes del cuerpo como la boca y la faringe, para analizar si son o no normales. Se utiliza para el diagnóstico de cáncer en la boca o garganta. La muestra, como en otros tipos de citología se somete a tinciones y observación al microscopio.

Citología del esputo. Este tipo de citología se realiza con una muestra de flemas o moco que sale con la tos y proviene de los pulmones. Sirve para el diagnóstico de posibles problemas pulmonares o para explorar la causa de síntomas agudos de tos y dificultad para respirar. Con base en los resultados, el médico puede formular antibióticos para combatir la infección, o solicitar una biopsia o análisis de los ganglios linfáticos, para hacer un examen más profundo, según el caso.

Otras citologías. Incluye las muestras de líquidos corporales incluyendo quistes, fluidos y líquido cefalorraquídeo (LCR).

Tabla 1.2. Algunos exámenes de citodiagnóstico.

Google
La Web Imágenes Videos Maps Noticias Shopping Gmail Más

El tema de esta sección se puede ampliar en:
<http://www.cytologystuff.com/indexnongyn.htm>

Competencias específicas

- Describir los principales componentes moleculares de las células para establecer relaciones con su función biológica.

Subtemas: **2.1.** ¿De qué están hechas las células?. **2.2.** Agua, el mayor componente celular. **2.3.** Iones en los fluidos intracelular y extracelular. **2.4.** Biomoléculas. **2.5.** Carbohidratos. **2.6.** Proteínas. **2.7.** Lípidos. **2.8.** Ácidos nucleicos.

2.1. ¿De qué están hechas las células?

Como ya se mencionó en el tema 1, todos los seres vivos se componen de células, excepto los virus, pero...

¿De qué están hechas las células? Una de las afirmaciones más célebres y difundidas que nos legó el astrónomo Carl Sagan es que "somos polvo de estrellas", refiriéndose a que los seres humanos junto a todas las formas de vida que habitan el planeta estamos compuestos de aquella materia que se generó en la creación del Universo, hecho que se explica en la teoría del Big bang o de la Gran explosión.

Se estima que la formación del Universo inició hace 13,700 millones de años aproximadamente, cuando una masa infinitamente densa explotó, al alcanzar una temperatura cercana a 10^{32} K. En los escasos tres segundos siguientes, se formaron las partículas elementales de la materia: quarks, neutrinos, protones, neutrones, electrones y fotones. La interacción entre estas partículas, generó las fuerzas físicas universales, como la gravedad, las fuerzas internucleares débiles y fuertes, y el electromagnetismo.

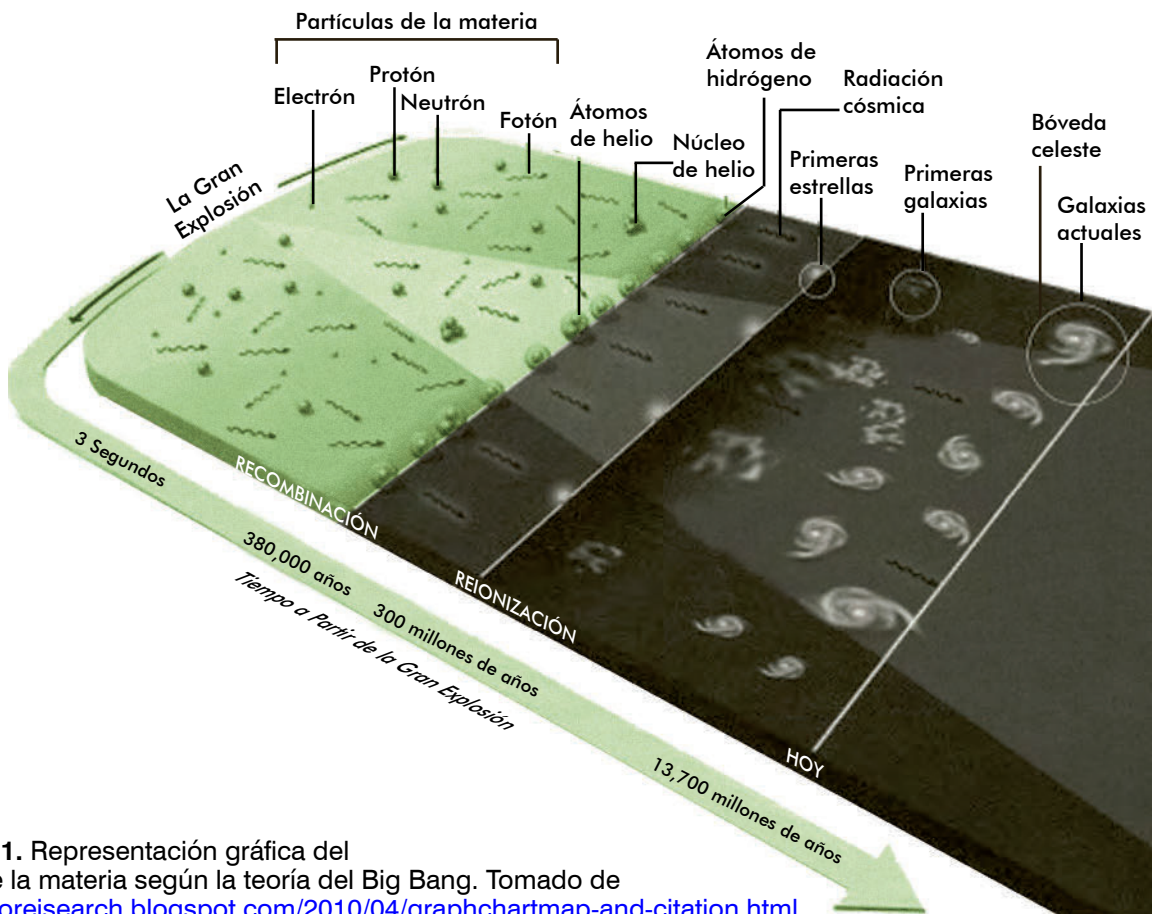


Figura 2.1. Representación gráfica del origen de la materia según la teoría del Big Bang. Tomado de <http://mooreisearch.blogspot.com/2010/04/graphchartmap-and-citation.html>

Las partículas subatómicas formaron una densa nube de gas que se expandía con en el tiempo. Los neutrinos se convirtieron en neutrones y estos en protones y electrones de los elementos primordiales, hidrógeno y helio. Los fotones permanecieron atrapados en las partículas de materia. Transcurrieron unos 375 mil años más, hasta que la temperatura de la materia descendió gradualmente hasta los -3,000 K; entonces los fotones fueron liberados y la materia y la energía se expresaron de manera independiente.

La condensación del hidrógeno y el helio durante los siguientes 100 millones de años generó las primeras estrellas; la agrupación de ellas originó las primeras galaxias, que al aproximarse chocaban entre sí, formando galaxias más grandes. Y las estrellas de mayor masa en el interior de las galaxias explotaban dispersando en el espacio interestelar, átomos nuevos de oxígeno, carbono, nitrógeno, calcio y hierro, en tanto que la explosión de las estrellas supermasivas, es decir con una masa aún mayor, originó y dispersó los elementos más pesados que componen el universo, como el oro, la plata, el plomo y el uranio.

Pasaron otros millones de años hasta la formación del sistema solar con sus planetas hace unos 4,600 millones de años. Se sabe que en el planeta Tierra se dieron las condiciones para la formación de diferentes compuestos inorgánicos como el agua, y otros orgánicos como las biomoléculas. Se estima que apenas unos 3,800 millones de años atrás, se formaron las primeras células compuestas de sustancias del medio, como agua, iones y biomoléculas.



Figura 2.2. Recreación del medio terrestre, cuando se formaron las primeras células procariotas.

2.2. Agua, el mayor componente celular

El agua es el mayor componente de todas las células y por tanto de los seres vivos. Entre un 50 y 70% de la masa celular es solo agua. Algunos organismos como las medusas y las lechugas contienen hasta un 94% de ella.

Como se sabe, la molécula de agua tiene dos átomos de hidrógeno (con carga parcial ligeramente positiva) y un átomo de oxígeno (con carga parcial ligeramente negativa), que le confieren un carácter polar, similar a los polos de un imán. Esta polaridad del agua, permite la atracción de otras moléculas polares y el desdoblamiento de los compuestos iónicos en aniones y cationes, solubilizándolos para facilitar su transporte de un lado a otro de la célula o fuera de ella.

Por otra parte, los puentes de hidrógeno que se forman entre las moléculas de agua, las mantienen fuertemente unidas entre sí, confiriéndole un alto grado de tensión superficial que contribuye a dar volumen a la célula. Se estima que los puentes de hidrógeno se pueden formar y romper hasta 5 trillones de veces cada segundo. Así mismo estos puentes de hidrógeno, junto a la cohesión intramolecular, permiten en el caso de los vegetales, el transporte de la sabia bruta desde las raíces hasta las hojas.

El agua también confiere flexibilidad y elasticidad a las moléculas y a los orgánulos celulares, su pH cercano al neutro, es ideal para que ocurran la mayoría de las reacciones químicas intracelulares. Además, debido a su alto calor específico, es decir a la alta energía que se requiere para romper los puentes de hidrógeno, constituye un mecanismo ideal para la regulación de la temperatura, especialmente de los organismos que viven en medios acuáticos.

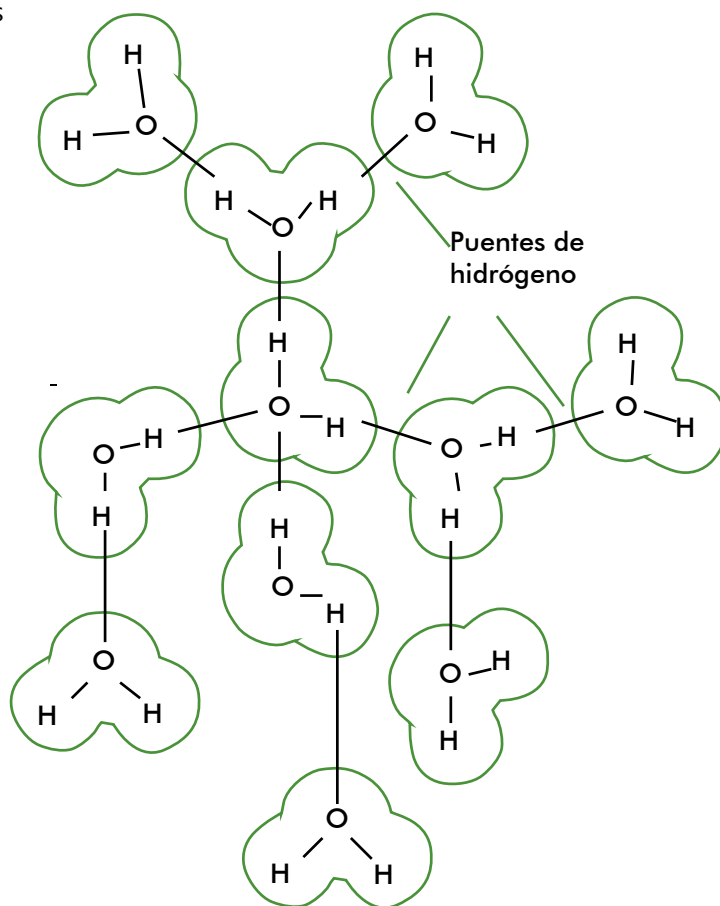


Figura 2.3. Representación de los puentes de hidrógeno entre las moléculas de agua.

Google

La Web Imágenes Vídeos Mapas Noticias Shopping Gmail Más

Acceder

Amplíe sus conocimientos sobre la importancia del agua a nivel celular en:

<http://www.i-sis.org.uk/dancingWithlons.php>, donde la genetista china Mae-Wan Ho, describe en varios artículos la importancia del agua para el funcionamiento eficiente de las enzimas y las biomoléculas en la célula y afirma que esta sería la razón principal de su alta proporción en el volumen celular.

2.3. Iones en los fluidos intracelular y extracelular

Los átomos son eléctricamente neutros porque tienen igual cantidad de protones y electrones, pero adquieren el carácter de aniones cuando reciben electrones, o de cationes cuando ceden electrones. Los cationes comunes en las células son los de Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Fe^{2+} , Mg^{2+} y amonio (NH_4^+), y los aniones más representativos son los cloruros Cl^- , fosfatos PO_4^{3-} , carbonatos CO_3^{2-} , y bicarbonatos, HCO_3^- .

Cada ión se representa con el símbolo del elemento correspondiente y un superíndice que incluye el número de cargas y el signo de estas. Así, el Mg^{2+} , indica que se trata de un catión, con dos cargas positivas, porque cedió dos electrones. En la tabla 2.1, se sintetizan las funciones de algunos iones, a nivel celular.

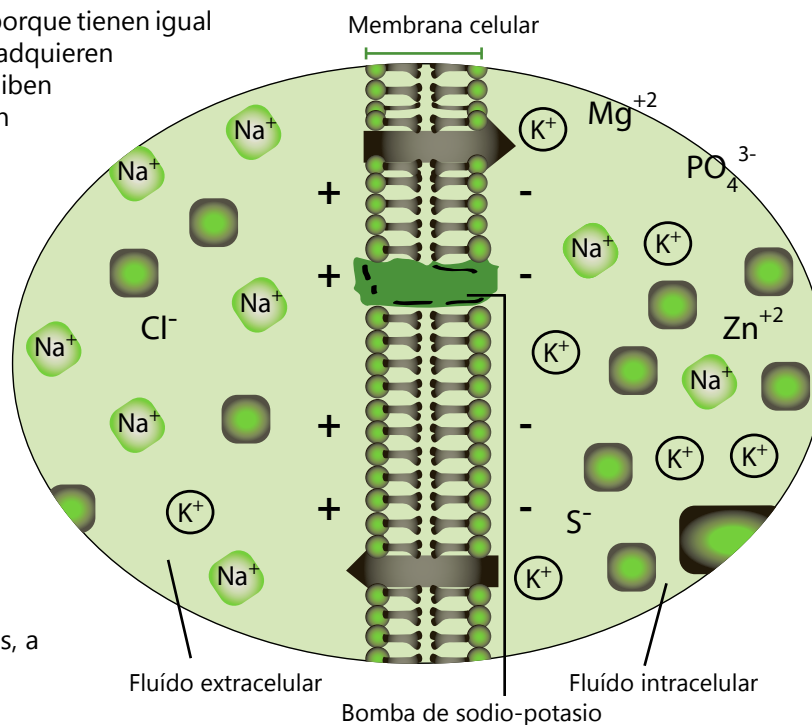


Figura 2.4. Cationes y aniones en la célula.

Potasio, K^+ y Sodio, Na^+	En los organismos pluricelulares, el potasio es el catión más abundante en el fluido intracelular, mientras que el sodio lo es en el fluido extracelular; esta concentración se mantiene en equilibrio mediante un mecanismo conocido como bomba de sodio-potasio, que también determina la presión osmótica de la célula y su potencial de membrana, en combinación con la acción de algunas enzimas.
Magnesio, Mg^{2+}	Este catión activa muchas reacciones enzimáticas; además es fundamental para el funcionamiento de los ribosomas y para el transporte de sustancias a través de la membrana celular, así como para la producción de energía celular en las mitocondrias.
Fósforo, PO_4^{3-}	El anión fosfato es la forma en que se almacena la energía producida en las mitocondrias y que se utiliza en todas las reacciones químicas de la célula. Este ión también es necesario para la regulación del equilibrio ácido-base de la célula.
Azufre, S^-	Los aniones SO_4^{2-} (sulfato) y S^{2-} (sulfuro) hacen parte de algunos aminoácidos esenciales que se requieren para la formación de proteínas, y de algunas vitaminas como la tiamina.
Hierro, Fe^{2+} , Fe^{3+}	Estos cationes hacen parte de la proteína hemoglobina, que es fundamental en los mamíferos para el transporte de O_2 en la sangre.
Zinc, Zn^{2+} , Cu^+ , Mo	Estos cationes activan enzimas especiales que participan en la síntesis de proteínas y ADN.
Cloro, (Cl^-) y sodio, (Na^+)	Estos iones ayudan a conducir señales eléctricas de una célula a otra, por ejemplo para que ocurra la contracción muscular y la función cardíaca.

Tabla 2.1. Importancia de algunos iones que se encuentran en las células.

2.4. Biomoléculas

Las células también se componen de carbohidratos, proteínas, lípidos y ácidos nucleicos, sustancias conocidas como biomoléculas. Su estructura básica es una cadena carbonada, que se une a alguno de los siguientes grupos funcionales, los cuales contribuyen en sus propiedades específicas como polaridad y forma tridimensional de la molécula, así como en sus funciones a nivel celular.

$\begin{array}{c} \text{OH} \\ \\ -\text{C}- \\ \end{array}$	<p>Hidroxilo (alcohol). Este grupo se presenta principalmente en los carbohidratos, algunos lípidos como las ceras y en algunos aminoácidos y nucleótidos. Contribuyen en la solubilidad de estas biomoléculas en el medio acuoso y en la formación de puentes de hidrógeno.</p>	$\begin{array}{c} \text{OH} \\ \\ -\text{C}-\text{OH} \end{array}$	<p>Carboxilo (ácido). Este grupo funcional es característico de los lípidos y los aminoácidos.</p>
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ -\text{C}- \end{array}$	<p>Cetona. Este grupo se encuentra en los azúcares tipo cetosas.</p>	$\begin{array}{c} \text{NH}_2 \\ \\ -\text{C}- \\ \end{array}$	<p>Amino. Este grupo es característico de los aminoácidos y algunos lípidos.</p>
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{R}-\text{C}- \\ \end{array}$	<p>Aldehído. Este grupo se encuentra en los azúcares tipos aldosas.</p>	C-SH	<p>Sulfhídrido. Se presenta en algunos aminoácidos y lípidos.</p>
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{R}-\text{O}-\text{P}-\text{OH} \\ \\ \text{OH} \end{array}$	<p>Fosfato. Es un grupo relacionado con el almacenamiento de energía, característico de los fosfolípidos y ácidos nucleicos ADN y ARN.</p>	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{R1}-\text{C}-\text{N}-\text{R2} \\ \\ \text{H} \end{array}$	<p>Amida. Es una Amina unida a un ácido carboxílico este grupo se presenta en algunos lípidos.</p>

Tabla 2.2. Grupos funcionales característicos de las biomoléculas.

Otro aspecto muy importante de las biomoléculas es su carácter polimérico: esto significa que cada una de ellas se compone de varias subunidades similares o, monómeros. Por ejemplo, los polisacáridos que se encuentran en las células son polímeros de carbohidratos sencillos o azúcares, las proteínas son cadenas de hasta 100 aminoácidos en una secuencia específica y los ácidos nucleicos son cadenas de nucleótidos; específicamente el ADN de cada célula se compone de millones de nucleótidos, razón por la cual también se denomina macromolécula, mientras que el ARN ribosomal, es una cadena corta de nucleótidos.

En la figura 2.5, se representan los conceptos de monómero y polímero. Cada esfera de la cadena es un monómero y la cadena completa representa un polímero.

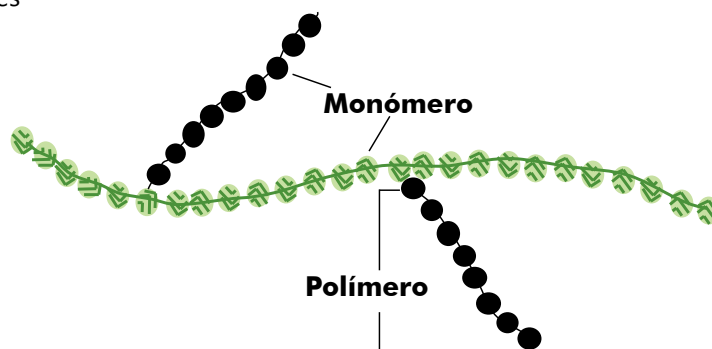


Figura 2.5. Representación de un monómero y un polímero.

En la siguiente tabla se muestran algunos ejemplos de biomoléculas; con sus cadenas carbonadas y los grupos funcionales típicos, así como algunas funciones biológicas.

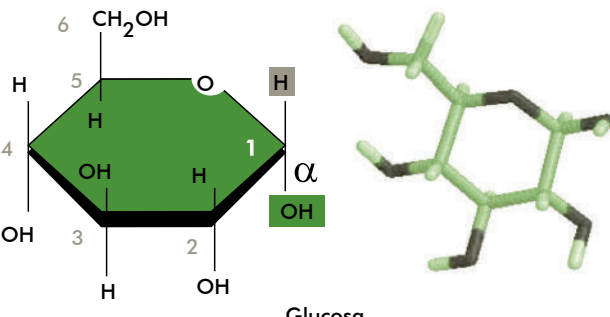
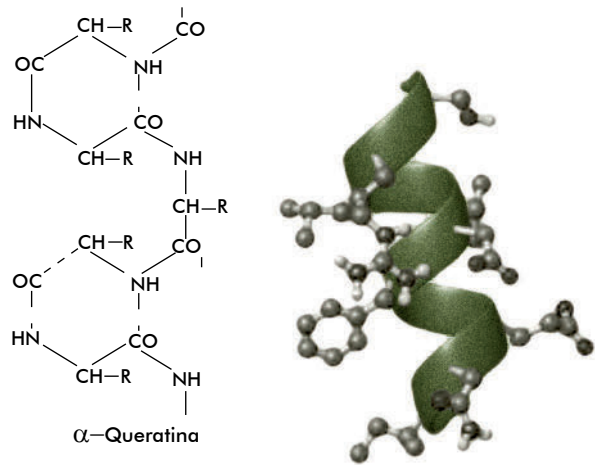
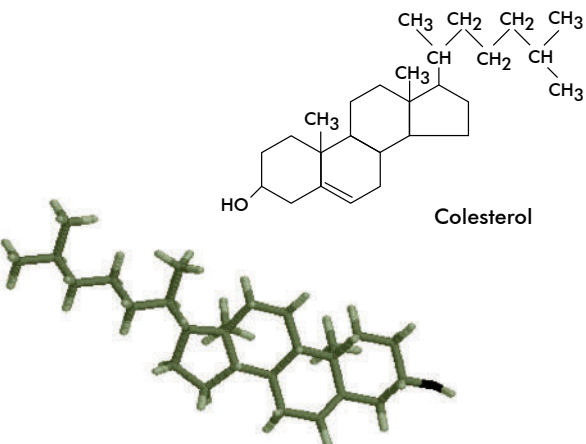
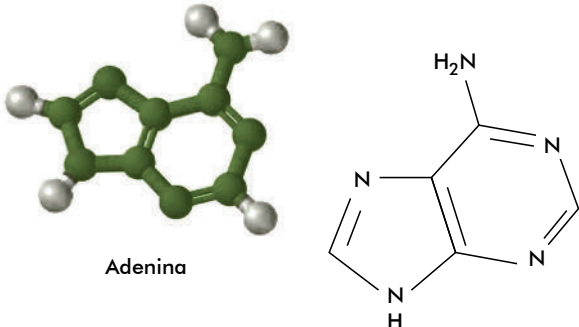
Carbohidratos	Proteínas
<p>La molécula D-Glucosa, $C_6H_{12}O_6$ es un azúcar hexoaldosa, o de seis carbonos con el grupo carbonilo aldehído.</p> <p>La glucosa es la molécula que oxidan las mitocondrias para obtener la energía celular, requerida para las reacciones químicas. Es el principal nutriente de las células del cerebro.</p>  <p style="text-align: center;">Glucosa</p>	<p>La queratina es una proteína presente en el cabello humano y las uñas; presenta el grupo amino en su estructura. La interacción de los átomos de la molécula le da la forma en espiral.</p>  <p style="text-align: center;">α-Queratina</p>
Lípidos	Ácidos nucleicos
<p>El colesterol, $C_{27}H_{46}O$. Es una biomolécula que contiene un grupo carboxilo y hace parte de la membrana plasmática de las células eucariotas, confiriéndole mayor rigidez y estabilidad.</p>  <p style="text-align: center;">Colesterol</p>	<p>La adenina, $C_5H_5N_5$, es una de las bases nucleicas que hacen parte del ADN y ARN. En ella se observa el grupo amino.</p>  <p style="text-align: center;">Adenina</p>

Tabla 2.3. Estructura de algunas biomoléculas orgánicas.

Modelos moleculares tomados de <http://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>, <http://www.bionova.org.es/biogal/p1vm.htm>



2.5. Carbohidratos



En general, los carbohidratos son cadenas carbonadas con varios grupos hidroxilos y por lo menos un grupo aldehídico o cetónico. Algunos como la glucosamina contienen nitrógeno y otros como la heparina contienen azufre. Según la cantidad de moléculas de azúcar, se clasifican en monosacáridos, disacáridos y polisacáridos.

Monosacáridos. Son los carbohidratos que se componen por una sola molécula de azúcar. Según el número de carbonos en la molécula, a su vez se clasifican en triosas (3), tetrasas (4), pentosas (5), hexosas (6), etc. y, dependiendo del grupo carbonilo que tengan unido, pueden ser aldosas o cetosas. Por ejemplo:

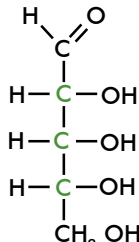
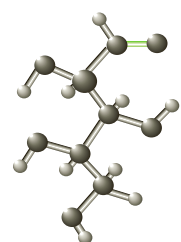
D-ribosa, $C_5H_{10}O_5$	Es una aldopentosa que hace parte de los ribonucleótidos.	 
D-desoxirribosa, $C_5H_{10}O_4$	Es un azúcar derivada de la ribosa, sin el oxígeno del grupo hidroxilo. Hace parte de los desoxirribonucleótidos del ADN.	
D-manosa, $C_6H_{12}O_6$	Es una aldohexosa que hace parte de diversos oligosacáridos que se adhieren a la membrana plasmática externa de las células animales.	
Galactosa, $C_6H_{12}O_6$	Es una hexosa con funciones similares a la D-manosa en la membrana plasmática.	
D-Fructosa, $C_6H_{12}O_6$	Es una cetohexosa, isómero de la glucosa que hace parte del fluido seminal.	

Tabla 2.4. Algunos monosacáridos presentes en los seres vivos.

Los oligosacáridos, son un tipo especial de monosacáridos que se unen a los lípidos para formar glicolípidos, y a las proteínas para formar glicoproteínas. Se encuentran en la parte externa de la membrana plasmática (matriz extracelular), donde ayudan a reconocer otras moléculas; por ejemplo las que componen las células sexuales de la misma especie.

Disacáridos y trisacáridos. Son carbohidratos que se componen de dos monómeros fuertemente unidos mediante un enlace glucosídico. Los dos monómeros pueden ser del mismo azúcar o diferentes entre sí. Ejemplo:

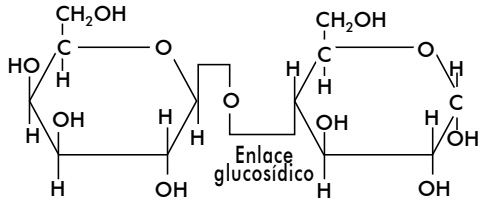
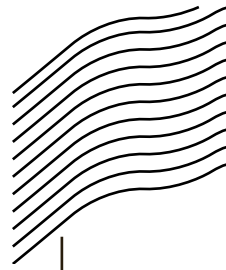
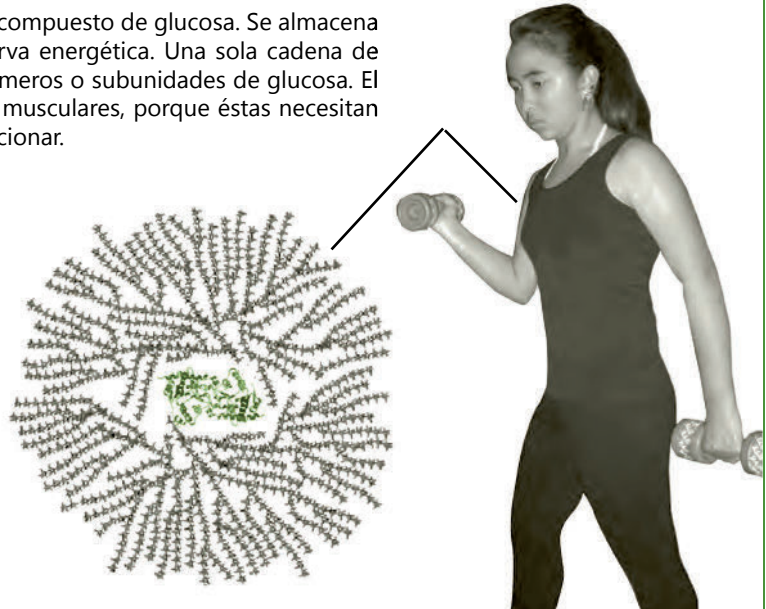
Lactosa	Este disacárido resulta de la unión de los monosacáridos galactosa y glucosa. Es un azúcar presente en la leche de todos los mamíferos.	
Sacarosa	Es un disacárido conformado por glucosa y fructosa, Se encuentra presente en las células de la caña de azúcar y la remolacha.	
Rafinosa	Es un trisacárido compuesto por galactosa, fructosa y glucosa. Se encuentra en las semillas de soja, garbanzo y cacahuetes. Los seres humanos no la pueden descomponer con enzimas propias, pero los microorganismos de la flora intestinal sí.	

Tabla 2.5. Algunos disacáridos presentes en los seres vivos.

Polisacáridos. Son carbohidratos que se componen de largas cadenas de azúcares unidos entre sí, mediante enlaces glucosídicos. Cumplen funciones energéticas, estructurales y de almacenamiento.

Glucógeno. Es un polisacárido homogéneo compuesto de glucosa. Se almacena en las células animales como principal reserva energética. Una sola cadena de glucógeno puede tener hasta 300 mil monómeros o subunidades de glucosa. El glucógeno abunda en hepatocitos y células musculares, porque éstas necesitan una provisión constante de energía para funcionar.

Una polímero de glucógeno se ramifica cada 8 a 12 monómeros y se enrolla en forma de espiral, para almacenar grandes cantidades de glucosa en un volumen reducido. Cuando la célula requiere energía, la cadena se rompe simultáneamente en múltiples puntos de ramificación, liberándola.



Celulosa. Es un polisacárido de glucosa que se almacena en las células vegetales en largas cadenas lineales. Cumple funciones estructurales, al hacer parte de la pared celular y contribuye además en la retención de agua. Los copos de algodón se componen casi exclusivamente de celulosa.

Los rumiantes tienen enzimas para romper los enlaces glucosídicos de estas cadenas, pero los seres humanos no.

Almidón. Es un polisacárido heterogéneo, compuesto de un 20% de amilosa y un 80% de amilopectina (isómeros de la glucosa). Se sintetizan durante la fotosíntesis a partir del agua y dióxido de carbono, y se acumulan en forma de gránulos en semillas como el arroz o el maíz y en raíces como la papa y la yuca. Constituyen una importante fuente de energía para los herbívoros y los seres humanos.

La amilosa forma cadenas de 200 a 2,000 monómeros sin ramificaciones, mientras que la amilopectina forma cadenas de ramificaciones cortas. La amilosa es más soluble en agua que la amilopectina.



Tabla 2.6. Polisacáridos de la D-glucosa.



En la siguiente tabla se incluyen otros polisacáridos que hacen parte de diferentes estructuras de los seres vivos. Son de estructura compleja porque se componen por disacáridos o dímeros y polisacáridos homogéneos y heterogéneos.

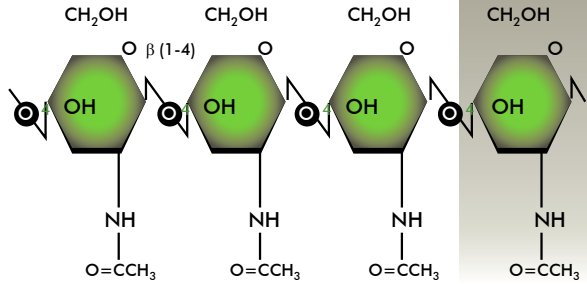
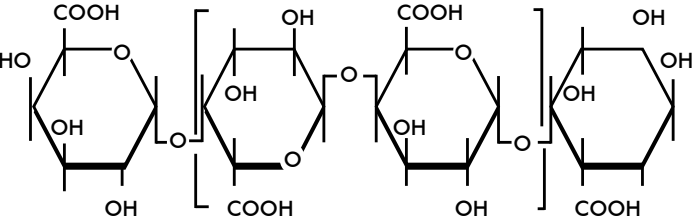
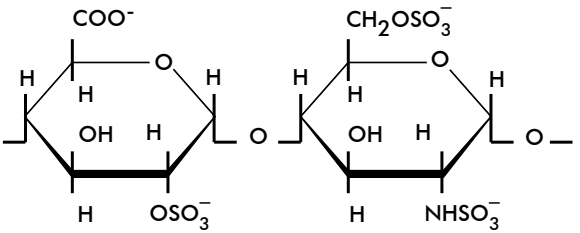
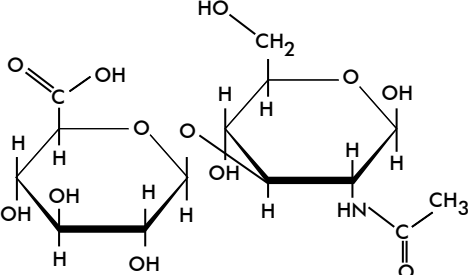
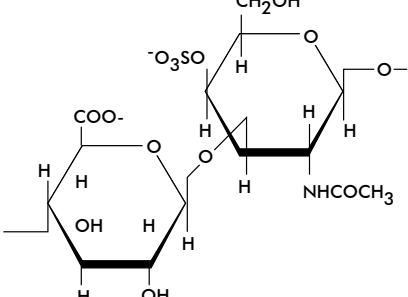
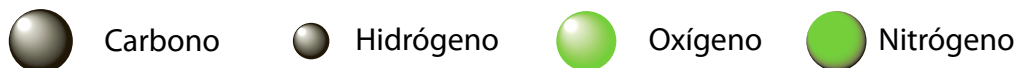
<p>Quitina. Es un polisacárido homogéneo de forma lineal compuesto por la unión de monómeros de glucosa nitrogenada, N-acetil-D-glucosamina. Conforma el exoesqueleto de muchos insectos y crustáceos, donde se agrupa en capas superpuestas.</p>	
<p>Pectina. Es un polisacárido homogéneo formado por cientos de monómeros de ácido D-galacturónico. Se encuentra en la pulpa de frutas como la manzana y en la cáscara de cítricos como el limón. Por su forma lineal se denomina fibra y no es digerible por los seres humanos.</p>	
<p>Heparina. Es un polisacárido heterogéneo sin ramificaciones, compuesto por cadenas del dímero D-iduronato-2-sulfato y N-sulfo-D-glucosamina-6-sulfato. Se encuentra en la sangre e impide la formación de trombos.</p>	
<p>Ácido hialurónico. Es un heteropolisacárido conformado por cadenas de dímeros de ácido glucurónico y N-acetilglucosamina. Abunda en los fluidos sinoviales de las articulaciones y en el humor vítreo de los ojos.</p>	
<p>Condroitinsulfato-A. Es un heteropolisacárido compuesto por ácido glucurónico y N-acetilgalactosamina 4-sulfato. Se encuentra en cartílagos, huesos, vasos sanguíneos y válvulas del corazón.</p>	

Tabla 2.7. Algunos polisacáridos complejos presentes en los seres vivos.

2.6. Proteínas



Las proteínas son las biomoléculas más abundantes en todos los seres vivos y sus funciones en ellos son igualmente muy diversas. Hacen parte del citoesqueleto, transportan moléculas del fluido extracelular al intracelular o viceversa y, hacen parte de las enzimas para activar numerosas reacciones químicas de la célula.

Las proteínas son largas cadenas de aminoácidos, los cuales se componen de un átomo de carbono central con sus cuatro enlaces respectivos, el primero con un hidrógeno, el segundo con el grupo funcional amino (-NH₂), el tercero con el grupo ácido o carboxilo (-COOH) y el cuarto con un radical, cuya composición varía de un aminoácido a otro. (Figura 2.6)

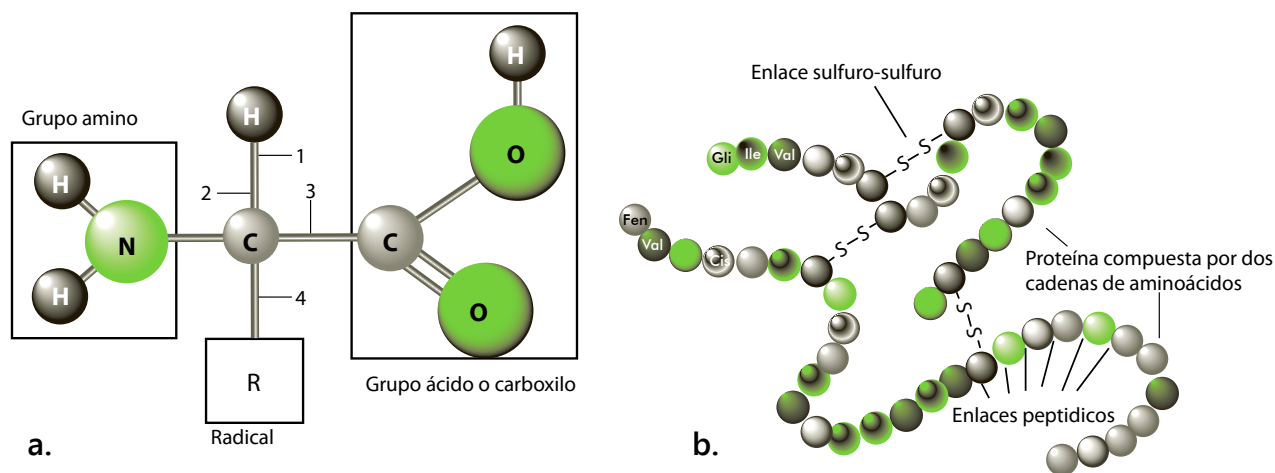


Figura 2.6. Estructura básica de una molécula: **a.** de un aminoácido y **b.** de una proteína.

Los grupos amino y carboxilo del aminoácido, le confieren un carácter neutro pero el radical que se une a él puede hacerlo ligeramente polar o apolar, dependiendo de su composición, la cual puede incluir átomos de S, P, Fe o Co.

Los aminoácidos se unen entre sí por enlaces peptídicos, que ocurren entre el grupo carboxilo de un aminoácido y el grupo amino del siguiente. La unión de 2 aminoácidos se conoce como dipéptido, de 3: tripéptido, de 4 a 10: oligopéptido, y de 11 a 50: polipéptido. La mayoría de las proteínas se forman por cadenas más largas que las de los polipéptidos; por ejemplo la proteína hemoglobina, se compone por cuatro cadenas de 140 aminoácidos cada una, y la proteína titina que hace parte del sarcómero muscular está formada por una cadena de 27,000 aminoácidos; por su extensión las proteínas también se clasifican como macromoléculas. La masa molecular de una cadena de aminoácidos se mide en unidades daltons (Da).

Como ya se ha mencionado, en el ADN de cada célula están codificadas todas las proteínas que puede sintetizar para su funcionamiento. Cada una de estas proteínas resulta de la combinación de 20 aminoácidos, en una secuencia y cantidad específica, que en conjunto determinan su función biológica. Algunos de estos 20 aminoácidos pueden ser sintetizados por la célula, por ello son denominados no esenciales y otros en cambio deben ser ingeridos con los alimentos porque la célula no los sintetiza, estos son llamados aminoácidos esenciales.

Los aminoácidos esenciales varían de una especie a otra. Por ejemplo, algunas bacterias pueden sintetizar triptófano (Trp), mientras que para los mamíferos, algunas plantas y los eucariotas inferiores este aminoácido es esencial. Los seres humanos pueden sintetizar 8 aminoácidos de los 20 y el resto deben ingerirse permanentemente con la dieta.

TEMA 2 Organización molecular de la célula

En la tabla 2.8. se incluyen los 20 aminoácidos que requieren los seres humanos para sintetizar sus proteínas, agrupados con base en las propiedades de su radical.

no polares	polares (hidrófilos)	Grupo R. básico (+)	Grupo R. ácido (-)
Alanina (Ala,A) $\text{CH}_3-\text{C}(\text{H})(\text{NH}_3^+)-\text{COO}^-$	Serina (Ser,S) $\text{HO}-\text{CH}_2-\text{C}(\text{H})(\text{NH}_3^+)-\text{COO}^-$	Lisina (Lys,K) $\text{H}_3\text{N}^+-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{C}(\text{H})(\text{NH}_3^+)-\text{COO}^-$	Ácido aspártico (Asp,D) $-\text{O}-\text{C}(=\text{O})-\text{CH}_2-\text{C}(\text{H})(\text{NH}_3^+)-\text{COO}^-$
Prolina (Pro,P) $\text{H}_2\text{C}(\text{H})-\text{C}(\text{H})(\text{NH}_3^+)-\text{COO}^-$	Treonina (Thr,T),(*) $\text{CH}_3-\text{CH}(\text{OH})-\text{C}(\text{H})(\text{NH}_3^+)-\text{COO}^-$	Arginina (Arg,R) $\text{NH}_2-\text{C}(\text{NH}_2)-\text{NH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{C}(\text{H})(\text{NH}_3^+)-\text{COO}^-$	Ácido glutámico (Glu,E) $-\text{O}-\text{C}(=\text{O})-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{C}(\text{H})(\text{NH}_3^+)-\text{COO}^-$
Valina (Val,V) $\text{CH}_3-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{C}(\text{H})(\text{NH}_3^+)-\text{COO}^-$	Asparagina (Asn,N) $\text{H}_2\text{N}-\text{C}(=\text{O})-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{C}(\text{H})(\text{NH}_3^+)-\text{COO}^-$		Metionina (Met,M) $\text{CH}_3-\text{S}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{C}(\text{H})(\text{NH}_3^+)-\text{COO}^-$
Leucina (Leu,L) $\text{CH}_3-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}_2-\text{C}(\text{H})(\text{NH}_3^+)-\text{COO}^-$	Glutamina (Gln,Q) $\text{H}_2\text{N}-\text{C}(=\text{O})-\text{CH}_2-\text{C}(\text{H})(\text{NH}_3^+)-\text{COO}^-$		Triptófano (Trp,W) $\text{C}_6\text{H}_4-\text{N}(\text{H})-\text{CH}=\text{C}-\text{CH}_2-\text{C}(\text{H})(\text{NH}_3^+)-\text{COO}^-$ Grupo R. aromático
Hidrofóbicos			
	Fenilalanina (Phe,F) $\text{C}_6\text{H}_5-\text{CH}_2-\text{C}(\text{H})(\text{NH}_3^+)-\text{COO}^-$ Grupo R. aromático	Glicina (Gly,G) $\text{H}-\text{C}(\text{H})(\text{NH}_3^+)-\text{COO}^-$	Histidina (His,H) $\text{HC}(\text{NH}_2)=\text{C}(\text{NH}_2)-\text{CH}_2-\text{C}(\text{H})(\text{NH}_3^+)-\text{COO}^-$
	Isoleucina (Ile,I) $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{C}(\text{H})(\text{NH}_3^+)-\text{COO}^-$	Cisteína (Cys,C) $\text{HS}-\text{CH}_2-\text{C}(\text{H})(\text{NH}_3^+)-\text{COO}^-$	Tirosina (Tyr,Y) $\text{HO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_2-\text{C}(\text{H})(\text{NH}_3^+)-\text{COO}^-$ Grupo R. aromático

Tabla 2.8. Clasificación de los aminoácidos, según su grupo radical.

Glutamina	Contribuye en la captación de residuos nitrogenados del organismo y en el suministro de átomos de nitrógeno en diferentes actividades metabólicas del organismo.
Leucina	Es un aminoácido que disminuye con la edad. Los adultos mayores requieren suplementos de él para reducir la pérdida de masa muscular.
Triptófano	Es clave en el funcionamiento de la glándula pineal, que interviene en la regulación de los ciclos de vigilia-sueño. Su deficiencia se relaciona con problemas de estrés.
Histidina	Es fundamental para el crecimiento y la reparación de tejidos, los niños y los ancianos se benefician con suplementos de él.
Metionina	Fundamental para la salud de la piel y para la síntesis de otros aminoácidos como la taurina y la cisteína.
Cisteína y tirosina	Son aminoácidos que se pueden obtener con la dieta o sintetizar en la célula, a partir de la metionina y la fenilalanina.

Tabla 2.9. Propiedades de algunos aminoácidos.

Observe la estructura tridimensional de los aminoácidos y otros datos funcionales en:

<http://www.guatequimica.com/tutoriales/aminoacidos/Aminoacidos.htm>

www.rdnatturral.es

2.6.1. Clasificación de proteínas

La cantidad de proteínas codificada en el ADN varía de una especie a otra. Se estima que el ADN humano codifica entre 50 mil a 500 mil, y el de una bacteria apenas unas 1,000. Debido a esta diversidad, se utilizan diferentes criterios para clasificarlas, tales como composición química, forma molecular, solubilidad, cantidad de cadenas polipeptídicas, origen evolutivo, etc.

Según la cantidad de cadenas polipeptídicas, las proteínas pueden ser monoméricas (una sola cadena, como la mioglobina) y multiméricas u oligoméricas (varias cadenas, como la hemoglobina).

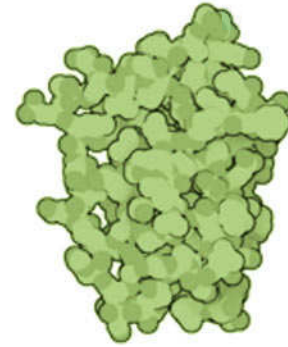
Según su composición, las proteínas pueden ser simples o conjugadas. Las simples u holoproteínas, se componen exclusivamente por cadenas de aminoácidos. Por ejemplo la insulina, y la mioglobina.

Las proteínas conjugadas u heteroproteínas, presentan además de la cadena de aminoácido uno o más grupos prostéticos, estos pueden ser un glúcido o carbohidrato, un lípido, un ácido nucleico o un metal. Por ejemplo, la mucina es una glucoproteína que lubrica los alimentos para formar el bolo alimenticio y también se encuentra en otras secreciones glandulares. Las lipoproteínas del plasma sanguíneo y de las membranas celulares son también proteínas conjugadas. Así mismo, las metalproteínas como la hemoglobina y las nucleoproteínas que componen los orgánulos ribosomas, figura 2.7.a.

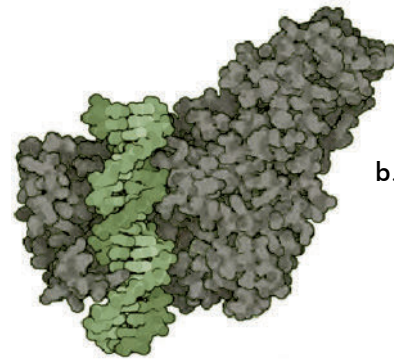
Según su forma, las proteínas pueden ser fibrosas y globulares. Son ejemplo de proteínas globulares las albúminas, como la ovoalbúmina del huevo, la lactoalbúmina de la leche; la glutenina del trigo, la orizanina del arroz.

Son ejemplo de proteínas fibrosas, las queratinas del cabello, las elastinas de la piel y el colágeno de los tendones y cartílagos; así como el fibrinógeno de la sangre y las fibroínas producidas por el gusano de la seda y por las arañas. Todas ellas además son multímeras.

Como se observa en la figura 2.8, el colágeno consta de tres cadenas de polipéptidos que se enlazan entre sí formando una hebra helicoidal. El colágeno es un componente de la piel, los huesos



a.



b.

Figura 2.7. a. Proteína simple, leptina. **b.** Proteína conjugada, enzima ADN-metiltransferasa. Modelos protéicos tomados de <http://www.rcsb.org>



a.



b.



Figura 2.8. a. Proteína globular. **b.** Proteína fibrosa.

2.6.2. Estructuras o niveles de organización de las proteínas

La secuencia de aminoácidos de cada proteína, afecta las interacciones que pueden ocurrir entre sus átomos, generando plegamientos de la molécula, que determinan sus funciones biológicas. Este plegamiento ocurre con la mediación de proteínas específicas denominadas carabinas moleculares o proteínas de acompañamiento. Con base en estas condiciones, se describen cuatro niveles de organización o estructuras de las proteínas.

Estructura primaria. Corresponde a la secuencia lineal de aminoácidos de una cadena polipeptídica, su forma es análoga a una tira de un collar de perlas, donde estas últimas representan cada aminoácido. No presenta plegamientos; además cualquier alteración en la secuencia de los aminoácidos de una proteína afecta su función y puede ser causa de alguna enfermedad.

Estructura secundaria. Corresponde a la cadena polipeptídica con sus plegamientos, debido a la formación de puentes de hidrógeno entre el grupo carboxilo y el grupo amino de diferentes aminoácidos, como se observa en la figura 2.9.

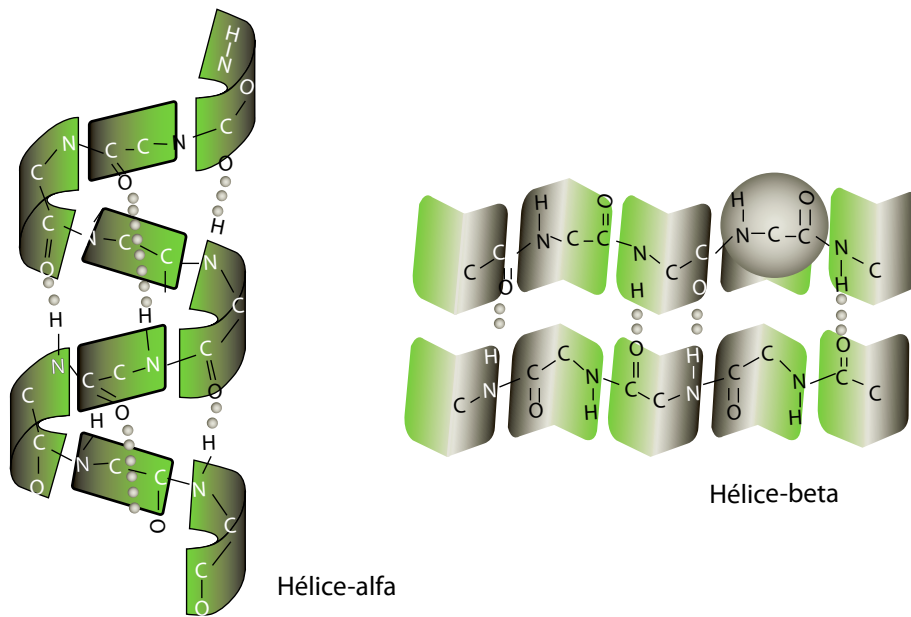


Figura 2.9. Los puentes de hidrógeno forman las hélices alfa y beta.

Las dos formas más comunes de plegamiento en esta estructura son la hélice-alfa (imagine el collar de perlas enrollada en zig-zag alrededor de un tubo) y la forma hélice-beta o plegado-beta (análoga a los pliegues de un abanico), que se representan en la figura 2.9. Estos plegamientos le dan mucha estabilidad a la estructura secundaria debido a la menor cantidad de energía libre en toda la molécula.

Estructura terciaria. Corresponde al plegamiento de la cadena polipeptídica por causa de las interacciones entre los radicales de los aminoácidos que la componen.

Los aminoácidos apolares se orientan hacia el interior de la molécula y los aminoácidos polares hacia el exterior. Las proteínas globulares presentan esta estructura.

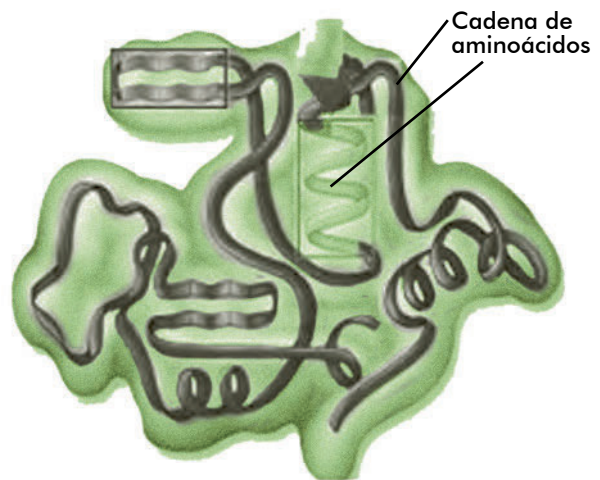


Figura 2.10. Estructura terciaria de una proteína.

Tanto los plegamientos producidos por los puentes de hidrógeno en la estructura secundaria, como los producidos por la interacción de los radicales en la estructura terciaria forman unas regiones en la cadena polipeptídica, conocidas como dominios de proteína, que cumplen funciones muy importantes en la célula; por ejemplo algunas proteínas logran adherirse a todo el espesor de la membrana plasmática, formando un canal de transporte de iones de un lado al otro de la membrana.

Estructura cuaternaria. Esta estructura ocurre solamente en proteínas multiméricas, que son aquellas que se componen de dos o más cadenas polipeptídicas y que además pueden estar conjugadas con algún grupo prostético. La analogía más simple de la forma de esta estructura, sería la que se obtiene al unir entre sí varios rollos de lana con un clip. Algunas proteínas que presentan esta estructura son la hemoglobina, en los glóbulos rojos, la insulina, el glucógeno, la miosina y la tropomiosina, los complejos multienzimáticos y las inmunoglobulinas.

La hemoglobina es una heteroproteína o proteína conjugada de forma globular, que consta de cuatro cadenas polipeptídicas, dos alfa-globinas y dos beta globinas, unidas mediante enlaces sulfuro-sulfuro, puentes de hidrógeno e interacciones electrostáticas. Presenta además cuatro grupos hemo, cuyo átomo de hierro es capaz de unir de forma reversible una molécula de oxígeno. La función de la hemoglobina es transportar el oxígeno desde el aparato respiratorio hacia los tejidos en los vertebrados y algunos invertebrados, así como el CO₂ y los protones (H⁺) desde los tejidos periféricos hacia los pulmones para ser eliminados en la respiración. Para medir la concentración de la hemoglobina en la sangre se hace un análisis de sangre. Los valores normales en el hombre son de 13 – 18 g/ dl y en la mujer, 12 – 16 g/dl.

Las funciones de una proteína multimérica son diferentes a las que presentan los protómeros individualmente.

La insulina es otra proteína que presenta estructura cuaternaria; se compone de dos cadenas de 30 y 21 aminoácidos, unidas entre sí por puentes disulfuro, que se forman entre pares de aminoácidos cisteína. Su función es transportar la glucosa al interior de las células.

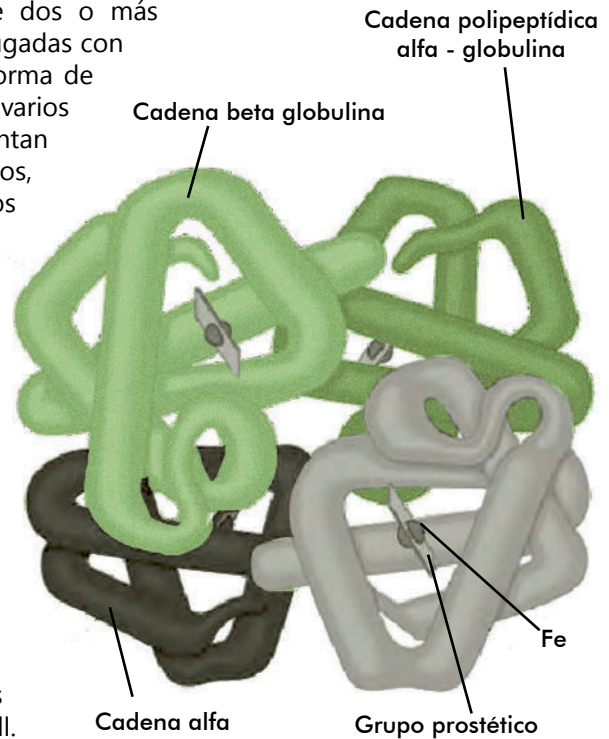


Figura 2.11. Estructura de la hemoglobina.

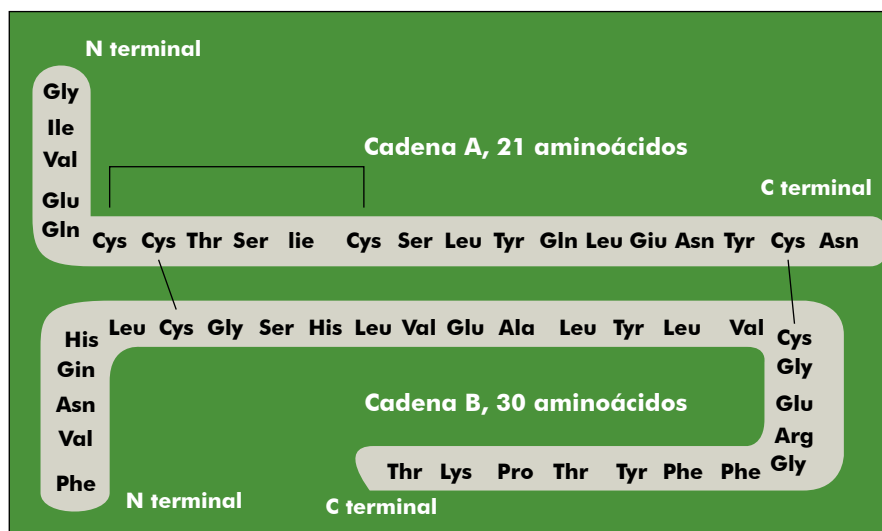


Figura 2.12. La insulina humana se compone de dos cadenas de aminoácidos.



2.6.3. Funciones de las proteínas

Las proteínas contribuyen en muchas funciones celulares y con base en ellas se clasifican así:

Proteínas con función estructural. Estas proteínas en general confieren elasticidad y resistencia mecánica a las estructuras de los organismos, para responder a las fuerzas de tracción y compresión. Por ejemplo la tubulina es una proteína que hace parte del citoesqueleto, las histonas contribuyen en la organización de los cromosomas y el colágeno confiere elasticidad a las células epiteliales y óseas. Así mismo, la queratina hace parte de la epidermis y la elastina forma parte del tejido conjuntivo elástico de todos los vertebrados.

Proteínas que intervienen en el movimiento. Por ejemplo, la dineína hace parte de los microtúbulos que componen los flagelos y cilios de algunos microorganismos y de los espermatozoides de los organismos sexuales; la actina y la miosina, está presente en las miofibrillas de las células musculares de los mamíferos.

Proteínas con función de transporte. Por ejemplo, el oxígeno es transportado por la proteína hemocianina en los invertebrados; por la hemoglobina en la sangre de vertebrados y por la mioglobina en los músculos. Los citocromos son proteínas que transportan electrones, las lipoproteínas transportan lípidos en la sangre y las porinas transportan moléculas de agua desde el espacio extracelular al citoplasma.

Proteínas con función hormonal. Muchas hormonas (sustancias producidas por células especializadas en la función secretora) son de naturaleza proteica. Son ejemplo de ellas, la insulina y el glucagón que regulan los niveles de glucosa en la sangre; la vasopresina, que regula la salida de la orina y el sudor del organismo, la oxitocina, que produce contracciones del útero en el momento del parto y favorece la salida de la leche materna. También lo son la hormona del crecimiento secretada por la hipófisis, y la calcitonina que regula el metabolismo del calcio.

Todas estas proteínas son reconocidas por células que tienen un receptor ligando, que permite su ingreso al interior de la célula para cumplir su función,



Figura 2.13. Algunas proteínas en el cuerpo humano.

Proteínas con función energética. Algunas proteínas como la ovoalbúmina de la clara de huevo, la lactoalbúmina de la leche, la gladina del grano de trigo, la hordeína de la cebada y aquellas almacenadas en diferentes tipos de carnes, son reservas protéicas que sirven para alimentar un organismo en estado embrionario o de diferentes consumidores en las cadenas alimenticias.

Proteínas con función receptora de señales celulares. Esta función es realizada por glicoproteínas, que se anclan a la membrana plasmática. Captan sustancias hormonales, neurotransmisores, anticuerpos de virus y bacterias, etc. Presentan diferentes mecanismos de acción:

- Receptores de ligando, que reconocen un ión o molécula determinada, activan la apertura de un canal y permiten su paso.
- Receptores que se adhieren a proteínas transmembranales para permitir el paso de sustancias.
- Receptores asociados a una enzima, que activan reacciones bioquímicas específicas.

Proteínas con función en las defensas del organismo.

Estas proteínas reconocen moléculas y cuerpos extraños a un organismo. Incluye los anticuerpos, toxinas como la botulina y las mucinas que tienen efecto germicida.

Proteínas con función amortiguadora u homeostática. Algunas proteínas como las bombas de sodio-potasio, contribuyen en el mantenimiento del pH interno, y otras como la fibrina evitan la coagulación de la sangre.

Proteínas con función reguladora o enzimática. La mayoría de los procesos metabólicos de los seres vivos son regulados por enzimas específicas, que actúan sobre un sustrato. Algunos ejemplos se incluyen en la tabla 2.10.

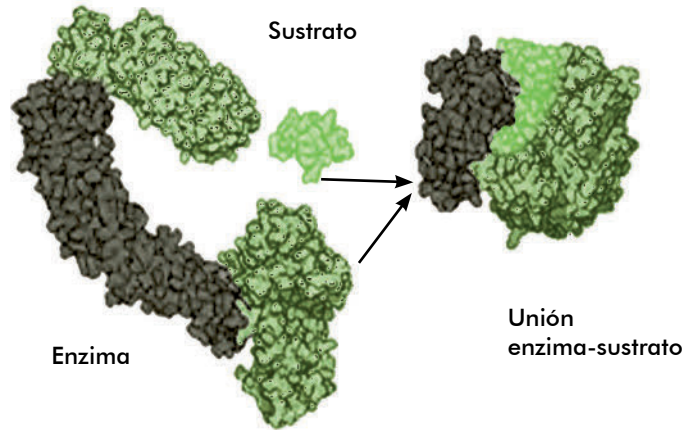


Figura 2.14. Proteína enzimática.

Oxidoreductasas	Activan las reacciones de oxidación-reducción, captando o cediendo electrones.
Transferasas	Facilitan la transferencia de grupos funcionales que contienen C, N o P entre un donador y un receptor.
Hidrolasas	Activan la ruptura de enlaces mediante la adición de una molécula de agua. Sirven para romper macromoléculas como proteínas, carbohidratos, lípidos, ácidos nucleicos, en sus componentes básicos.
Liasas	Activan el rompimiento de enlaces C-C, C-S y algunos C-N.
Isomerasas	Realizan cambios dentro de una molécula para formar un isómero.
Ligasas	Activan la formación de enlace C-O, C-S y C-N mediante la acción de moléculas de energía ATP.
Oxigenasas	Transfieren átomos de oxígeno de una molécula a otra.
Deshidrogenasas	Remueven átomos de hidrógeno de una molécula.

Tabla 2.10. Función de algunas proteínas enzimáticas.

2.7. Lípidos



Los lípidos son un grupo de biomoléculas de composición muy diversa; incluye las grasas de animales, los aceites de origen vegetal y las ceras naturales que recubren las hojas y frutos de muchas plantas. A nivel celular, hacen parte de la membrana y también son un componente de algunas hormonas. Cada grupo de lípidos tiene características y propiedades que determinan sus funciones en los seres vivos como fuente o reserva de energía, como parte de sus estructuras o de sustancias reguladoras.

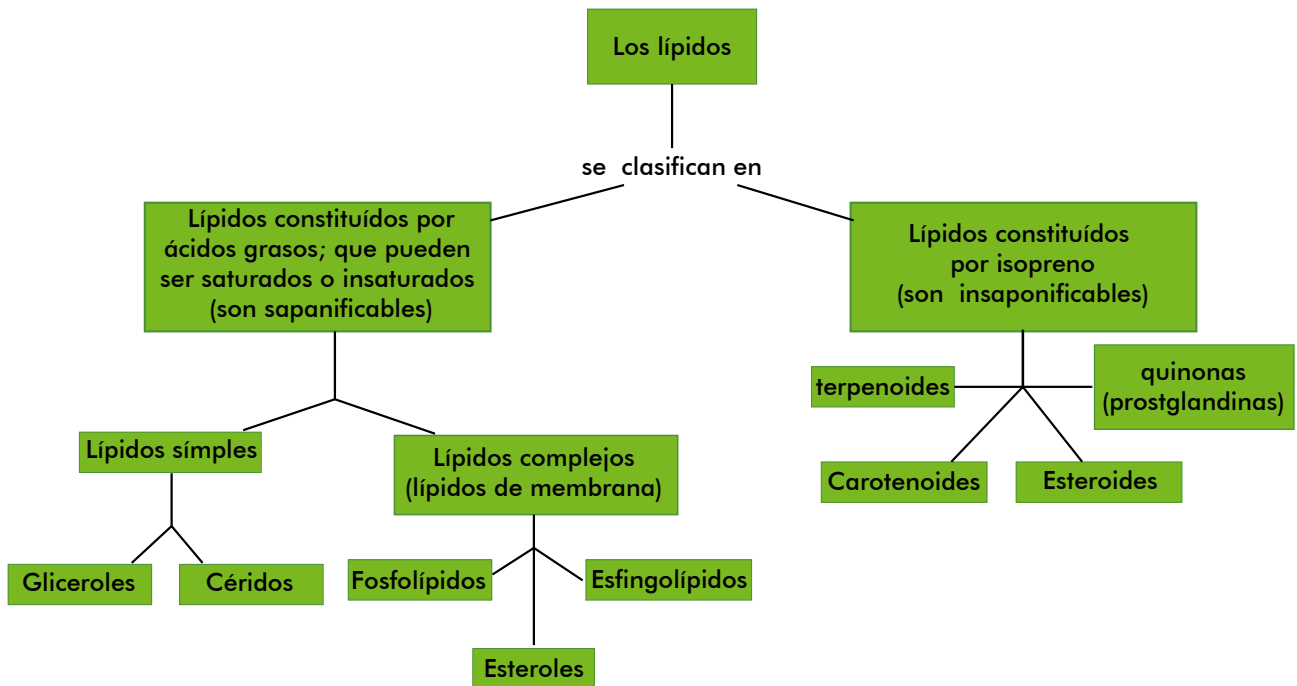


Diagrama 2.1. Clasificación general de los lípidos según su composición.

Como se observa en el diagrama 2.1, los lípidos se clasifican en dos grandes grupos, los que contienen ácidos grasos (lípidos saponificables) y los que se componen del hidrocarburo isopreno, conocidos como lípidos insaponificables. Cuando un lípido es sometido al proceso de saponificación (reacción con una sustancia alcalina o básica) se descompone en sus partes. Si quedan moléculas libres de ácidos grasos se clasifica como saponificable y si no ocurre esto, como en los lípidos isoprenicos, entonces se clasifica como insaponificable.

2.7.1. Ácidos grasos

Los ácidos grasos son cadenas hidrocarbonadas con un número par de carbonos (entre 4 y 24) y un grupo carboxilo terminal (R-COOH). Constituyen la principal molécula de reserva energética de los seres vivos, aportando el doble de calorías que los carbohidratos y proteínas. Según el tipo de enlaces entre los carbonos del ácido graso, estos se clasifican en saturados e insaturados. El ácido butírico es un ejemplo de ácido graso saturado presente en derivados de la leche como la mantequilla.

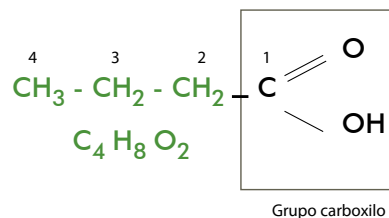
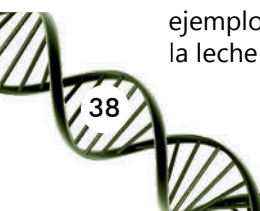


Figura 2.15. Ácido butírico o butanoico.



Ácidos grasos saturados. Presentan solamente enlaces sencillos entre carbono-carbono (C-C). Se encuentran almacenados en las semillas y frutos de algunas plantas; así como en las carnes rojas y piel de aves. Por ejemplo, el ácido láurico, que se encuentra en el aceite de palma y de coco, presenta la siguiente estructura:

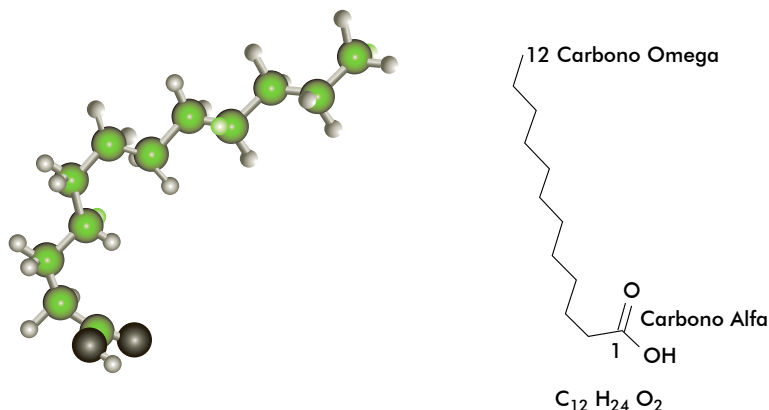


Figura 2.16. Estructura del ácido láurico, $C_{12}H_{24}O_2$. Modelo de bolas y varillas, tomado de <http://www.3dchem.com>

En la tabla 2.11., se muestran otros ejemplos de ácidos grasos saturados, los cuales tienden a ser sólidos a temperatura ambiente. Observe que el punto de fusión presentado entre paréntesis aumenta a medida que se incrementa el número de carbonos en la cadena.

<p>Ácido mirístico. Se encuentra en las semillas de nuez moscada y coco.</p>	<p>(53.9°C) $CH_3(CH_2)_{12}COOH$, $C_{14}H_{28}O_2$</p>
<p>Ácido palmítico. Abunda en la grasa de las carnes rojas, así como en las grasas derivadas de la leche (mantequilla, queso y nata).</p>	<p>$CH_3 \cdot (CH_2)_{14}COOH$ (62.5°C), $C_{16}H_{32}O_2$</p>
<p>Ácido esteárico. Se encuentra en las grasas animales, formando el cebo; y en algunas semillas como la del cacao, que se utiliza para la elaboración de la manteca de cacao.</p>	<p>$CH_3 \cdot (CH_2)_{16}COOH$ (69.3°C), $C_{18}H_{36}O_2$</p>
<p>Ácido araquídico. Se encuentra en las semillas de maní.</p>	<p>$CH_3(CH_2)_{18}COOH$ (76.5°C), $C_{20}H_{40}O_2$</p>

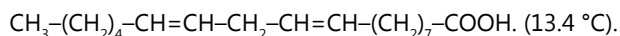
Tabla 2.11. Ejemplos de ácidos grasos saturados. Estructuras tomadas de pubchem.ncbi.nlm.nih.gov

Ácidos grasos insaturados. Presentan uno o más enlaces dobles entre sus carbonos (C=C). Los que presentan solamente un enlace doble se denominan monoinsaturados y los que presentan dos o más enlaces dobles se denominan poliinsaturados. Las fuerzas presentes en los enlaces dobles logran doblar o flexionar la cadena hidrocarbonada, confiriéndole una mayor plasticidad. Cuando los

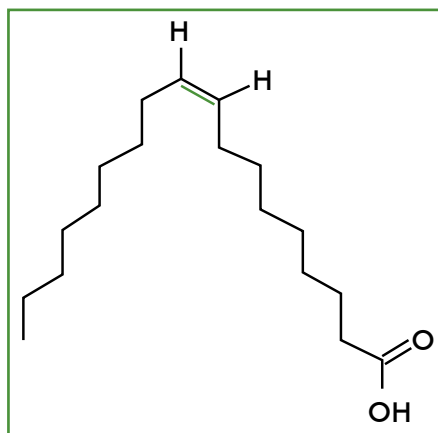
carbonos alfa y omega de la cadena hidrocarbonada se orientan en el mismo plano geométrico, se denominan ácidos grasos cis; pero, cuando los carbonos alfa y omega se orientan en planos geométricos contrarios, se identifican como ácidos grasos trans, cuya acumulación en los seres humanos se relaciona con algunos problemas de salud. La mayoría de ácidos grasos que se encuentran en los seres vivos son de tipo cis.

En las tablas 2.12. y 2.13 se muestran algunos ejemplos de ácidos grasos monoinsaturados y poliinsaturados. Estos ácidos tienden a ser líquidos a temperatura ambiente formando aceites, y su punto de fusión disminuye a medida que se alarga la cadena carbonada. Constituyen fuentes de energía en la dieta humana y contribuyen en el mantenimiento de diversas estructuras.

Ácido oleico., $C_{18}H_{34}O_2$



Es un ácido graso monoinsaturado cis que se puede obtener de la pulpa de las aceitunas y del aguacate. Muchos animales también lo pueden sintetizar; confiere flexibilidad a los vasos sanguíneos, reduciendo el riesgo de sufrir problemas cardiovasculares. El ácido oleico también hace parte del tejido adiposo humano.



Ácido Palmitoléico, $C_{16}H_{30}O_2$



Es un ácido graso monoinsaturado de la serie Omega 7. Es sintetizado en todas las células de animales, pero se encuentran en mayor concentración en las células hepáticas.

La nuez de macadamia y las semillas del espino amarillo son fuentes de este ácido graso.

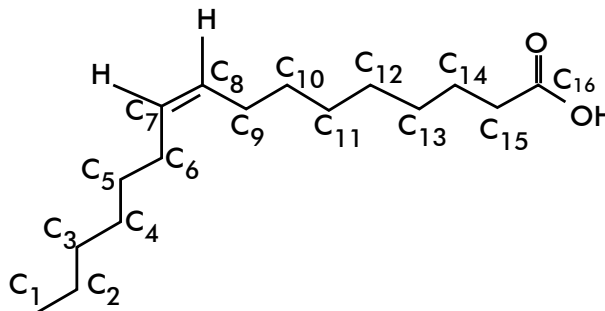
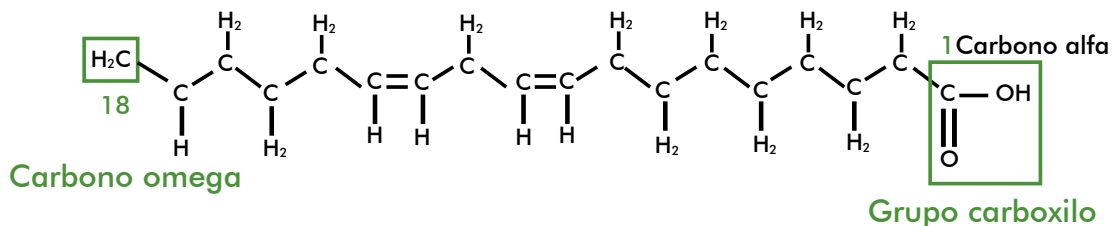


Tabla 2.12. Ejemplos de ácidos grasos insaturados.

Ácidos grasos esenciales (AGE). El concepto de ácido graso esencial surgió a partir de las investigaciones de los científicos G. Burr y R.H. Burr (1929), quienes demostraron que su carencia en los seres humanos y en animales como los ratones, era causa de un crecimiento atrofiado, problemas en la piel y disminución en la producción de algunas hormonas. Por tanto deben ser incorporados por los seres humanos y otros mamíferos en los alimentos, para sintetizar las hormonas esteroideas, las membranas del cerebro, ojos, ovarios y testículos y en general las célula del cuerpo. Los ácidos linoléico, linolénico y el araquidónico que se describen en la tabla 2.13, son considerados dentro de este grupo.

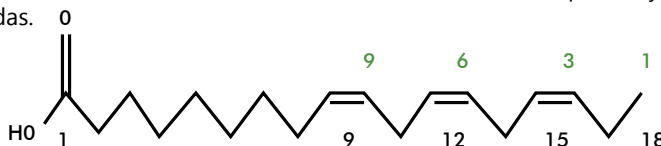


Ácido linoléico, $C_{18}H_{32}O_2$ (-11 °C). Es un ácido graso de la serie Omega 6, con dos enlaces dobles. Se puede obtener de las semillas de linaza y de la pulpa de las aceitunas, así como de las semillas de girasol, maíz, soja y calabaza, verduras, frutos secos, cereales, huevos y pescado. El ácido linoléico ayuda a mantener la permeabilidad de la piel y su consumo beneficia a los niños, para desarrollo físico. Es el precursor del ácido araquidónico.



Ácido linolénico, $C_{18}H_{30}O_2$, $CH_3-(CH_2)_4-CH=CH-CH_2-CH=CH-(CH_2)_7-COOH$. (-5 °C).

Es un ácido graso de la serie Omega-3, con tres enlaces dobles, que contribuye en los seres humanos en el buen funcionamiento del sistema cardiovascular y de las articulaciones, aunque su consumo humano debe ser bien dosificado para evitar consecuencias adversas. Se puede extraer de las semillas de soja y maíz, entre otras, así como en muchos tipos de nueces. Su ausencia en la dieta es causa de la resequeidad y caída del cabello y de la cicatrización lenta de heridas.



Ácido araquidónico, $C_{20}H_{32}O_2$, $CH_3-(CH_2)_4-CH=CH-CH_2-CH=CH-CH_2-CH=CH-CH_2-CH=CH-(CH_2)_3-COOH$. (-49.5 °C).

Es un ácido graso poliinsaturado de la serie Omega-6, compuesto por una cadena de 20 carbonos con 4 enlaces dobles, que le dan la posibilidad de formar una variedad de sustancias derivadas. En los mamíferos se sintetiza a partir del ácido linoléico y otros ácidos grasos Omega 3 y 6. Este ácido se encuentra en mayor concentración en las células neuronales y del músculo cardíaco, así como en los conos y bastones de la retina. Sus funciones se estudiarán con los lípidos eicosanoides, que se componen de largas cadenas de ácidos grasos.

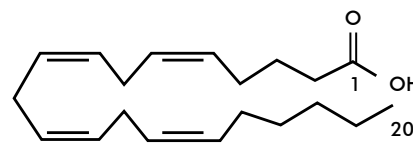


Tabla 2.13. Ácidos grasos esenciales.

Punto de fusión	Los ácidos grasos de cadenas más largas y los saturados tienen un mayor punto de fusión, porque requieren más energía para romper los enlaces carbono-carbono, que aquellos de cadenas más cortas o que son insaturados.
Solubilidad	Los ácidos grasos de cadenas cortas como el ácido butírico son solubles en agua, pero a medida que aumenta la cantidad de carbonos la solubilidad disminuye hasta ser completamente insolubles en ácidos grasos con más de 10 carbonos.
Densidad	Los ácidos grasos tienen menor densidad que la del agua.
Estado físico	Los ácidos grasos saturados tienden a formar grasas sólidas a temperatura ambiente y los ácidos grasos insaturados tienden a formar aceites a temperatura ambiente.
Plasticidad	Los ácidos grasos insaturados son más flexibles, suaves y moldeables que los saturados a una determinada temperatura.
Carácter ligeramente anfipático	Las cadenas de ácidos grasos presentan una región hidrófoba (el carboxilo terminal u otro grupo funcional) y una región hidrófila (resto de la cadena), por ello tienen carácter ligeramente anfipático.

Tabla 2.14. Las propiedades físicas de los ácidos grasos afectan su función en las células.

En la tabla 2.15 se presentan algunas reacciones químicas de los ácidos grasos que ayudan a comprender su comportamiento en diferentes funciones biológicas.

Esterificación con alcoholes	Es la reacción química entre el grupo carboxílico del ácido graso y el grupo -OH de un alcohol para formar un éster.
Saponificación	Es la reacción química entre un ácido graso y una sustancia alcalina o básica, la cual produce la sal de dicho ácido.
Oxidación de ácidos grasos	Es el rompimiento de los enlaces dobles de los ácidos grasos por acción del oxígeno.
Hidrogenación de ácidos grasos	Es la inclusión de átomos de hidrógeno en los enlaces C=C de los ácidos grasos, causando su rompimiento.
Hidrólisis de ácidos grasos	Se refiere a la descomposición de un ácido graso en sus componentes mayores, es decir cadena hidrocarbonada y glicerol por acción del agua.

Tabla 2.15. Algunas reacciones químicas de los ácidos grasos.

2.7.2. Lípidos simples

En este grupo se incluyen los ácidos grasos esterificados con un alcohol. Incluye los gliceroles y los ceras.

Glicéridos, gliceroles o lípidos de almacenamiento. Los glicéridos son ácidos grasos esterificados con el alcohol glicerol, que presentan tres grupos hidroxilos (-OH). Según el número de ácidos grasos que se unen al glicerol, se forma un monoglicérido (con un ácido graso), un diglicérido (con dos ácidos grasos iguales o diferentes) o un triglicérido (con tres ácidos grasos iguales o diferentes entre sí). Figura 2.17.

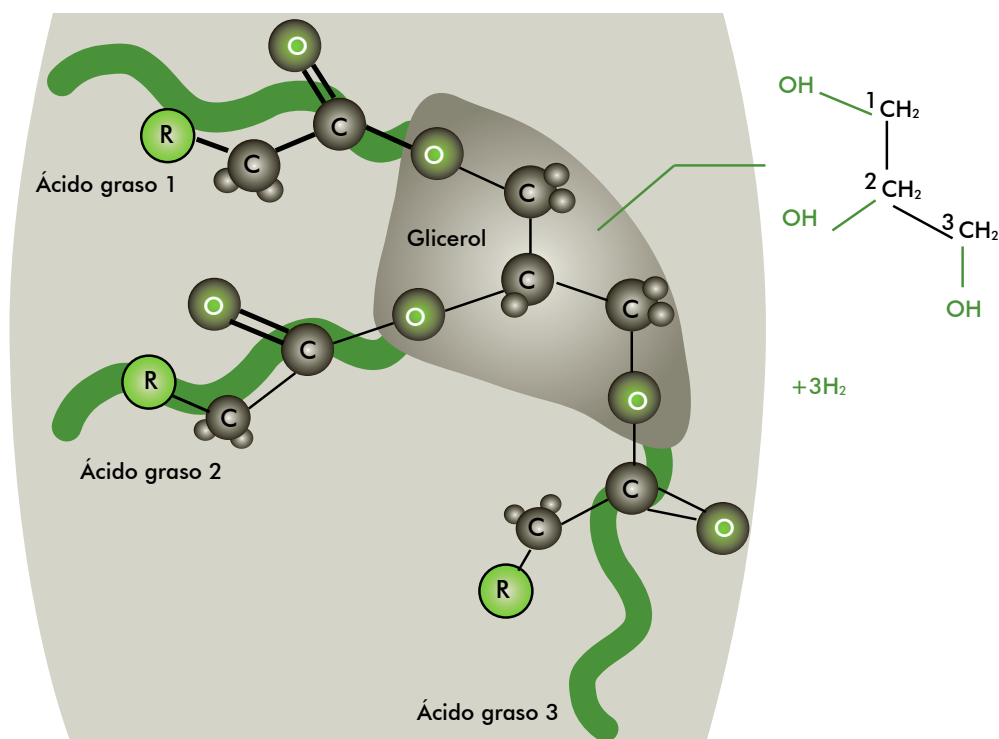


Figura 2.17. Estructura general de un triglicérido.

Los glicéridos se acumulan en las células y tejidos especializados de los seres vivos en diferentes proporciones. Por ejemplo el monolaurín es un monoglicérido que alcanza el 50% de la composición de lípidos en la pulpa del coco y tienen acción como agente antimicrobiano.

Los glicéridos también se encuentran en altas concentraciones en las semillas de plantas oleaginosas como la soya, el girasol y el ajonjolí, así como en la pulpa del aguacate y de las aceitunas (de donde se obtienen el aceite de oliva), o en las raíces de los nabos (de donde se obtiene el aceite de canola). La extracción de estas sustancias se realiza mediante procesos como la compresión mecánica, el uso de solventes orgánicos (como éter y hexano), o por centrifugación para la elaboración de aceites de consumo humano.

En la tabla 2.16. se puede observar y comparar los ácidos grasos mono y poliinsaturados esenciales presentes en algunos aceites de origen vegetal, los cuales son considerados benéficos para la salud humana. El índice de yodo determina la concentración de estos ácidos, y el porcentaje de ácidos grasos libres determina el nivel de acidez del aceite.



Figura 2.18. Los aceites de origen vegetal son los de mayor consumo humano.

	Índice de yodo	% de ácidos grasos libres	% de ácido oléico (monoinsaturado)	% de ácido linoléico (Omega-6)	% de ácido linoléico (Omega-3)	% de ácido palmítico (Saturado)	% de ácido esteárico (saturado)	% de ácido láurico (saturado)
Semillas de algodón	99 - 119	0.05	14.7 - 21.7	46.7 - 58.3	0 - 0.4	21.4 - 26.4	2.1 - 3.3	
Pulpa de aguacate	80 - 90	1.0	56 - 74	10 - 17	0 - 2	9 - 18	0.4 - 1	
Semillas de cacahuete	83 - 107	0.1	36.4 - 67.1	14.0 - 43.0	0 - 0.1	8.3 - 14.0	1.9 - 4.4	
Semillas de nabo	110 - 126	0.05	52 - 67	16 - 25	6 - 14	3.3 - 6.0	1.1 - 2.5	
Pulpa de coco	5 - 13	0.05	5.4 - 9.9	0.8 - 2.1	0 - 0.2	7.7 - 10.2	2.3 - 3.5	45.1 - 50.3
Semillas de girasol	118 - 145	0.05	13 - 40	48 - 74	0 - 0.3	5 - 8	2.5 - 7.0	
Semillas de maíz	107 - 135	0.10	20 - 42.2	39.4 - 65.0	0.5 - 1.5	9.2 - 16.5	0 - 3.3	
Pulpa de aceituna	75 - 94	1.0	55 - 83	3.5 - 21	0 - 1.5	7.5 - 20	0.5 - 5.0	
Semillas de palma	49 - 55	0.10	36 - 44	6.5 - 12.0	0 - 0.5	40 - 48	3.5 - 6.5	
Semillas de soya	118 - 139	0.05	17.7 - 28.5	49.8 - 57.1	5.5 - 9.5	9.7 - 13.3	3.0 - 5.4	

Tabla 2.16. Composición de algunos aceites y grasas vegetales.

Adaptado de <http://portal.anime.com/uploads/losaceitesvegetales.pdf> - <http://www.oleaginosas.org>

Los glicéridos también se acumulan en el tejido adiposo de los animales y son utilizados en algunas regiones del planeta para obtener aceites de consumo humano. Son ejemplos de estos, el aceite de ballena, de foca o de hígado de bacalao y otros peces, de donde los extraen mediante su cocimiento y prensado. Estos aceites también son ricos en ácidos poliinsaturados y tienen un elevado contenido de ácidos grasos omega-3, como se observa en la tabla 2.17.

Mirístico C14:0 [g]	5.60	Palmitoleico C16:1 [g]	7.10	Araquidónico C20:4 [g]	0.90
Palmitico C16:0 [g]	12.50	Oléico C18:1 [g]	18.30	Eicosapentaenoico C20:5 [g]	10.80
Estearico C18:0 [g]	3.00	Linoléico C18:2 [g]	2.60	Docosapentaenoico C22:5 [g]	1.40
Omega 3 [g]	24.40	Linolénico C18:3 [g]	1.10	Docosahexaenoico C22:6 [g]	8.30
Ac. Grasos cis	0.00	Omega 6 [g]	3.50	Omega 3/ Omega 6	6.97
AGP cis	30.50	Ac. Grasos trans	0.00	AGM cis	44.60
		AGM trans	0.00	AGP trans	0.00

Tabla 2.17. Ácidos grasos que contiene el aceite de hígado de bacalao.

Datos de las tablas tomados de <http://www.dietas.net>

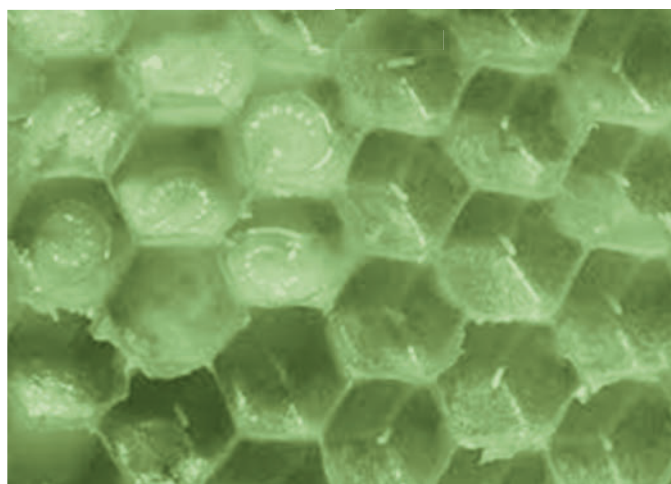
La concentración de triglicéridos en los seres humanos se puede medir mediante un examen de sangre que sirve para diagnosticar algunos aspectos sobre la salud del sistema cardiovascular.

Céridos. Los céridos son ésteres de un ácido graso saturado (con 14 a 30 carbonos) y un monoalcohol de cadena larga (16 a 36 carbonos), esta composición los hace en su mayoría sólidos a temperatura ambiente y altamente hidrofóbicos.

Los céridos hacen parte estructural de la pared de bacterias como la *Mycobacterium tuberculosis*; también se encuentran cubriendo las superficies de las hojas, tallos y frutos de muchos vegetales donde cumplen funciones de impermeabilización, reducción en la evaporación del agua o como bactericidas. Así mismo, se encuentran dentro de las semillas de jojoba, excepcionalmente como céridos en estado líquido a temperatura ambiente. En muchos insectos también se encuentran céridos cubriendo su exoesqueleto; las abejas obreras específicamente segregan una cera que se utiliza en la construcción del panal, esta cera se compone del alcohol 1 triacontanol, $C_{30}H_{61}OH$ y el ácido palmítico, $CH_3(CH_2)_{14}COOH$.

El esperma de las ballenas y la pared de sus vasos sanguíneos, son otro ejemplo de céridos, en este caso se forman con el alcohol cetílico ($CH_3(CH_2)_{15}OH$) y el ácido palmítico. Las lágrimas de los animales también contienen céridos y otros lípidos que forman una película sobre la superficie ocular, para mantenerla lubricada y libre de polvo y microorganismos.

a.



b.

Figura 2.19. a. Composición molecular de un cérido. b. La estructura del panal de abejas es un cérido.

2.7.3. Lípidos complejos o lípidos de membrana

Los lípidos complejos se diferencian de los simples porque además de ácidos grasos y un alcohol, están unidos a diferentes grupos funcionales que diversifican su función biológica. Incluye los fosfolípidos y los esfingolípidos. Debido a que todos ellos hacen parte de la estructura de las membranas celulares también se conocen como lípidos de membrana.

Fosfolípidos o glicerofosfolípidos. Como se observa en la figura 2.20, los fosfolípidos tienen una estructura similar a la de los triglicéridos, pero en vez del tercer ácido graso, presentan un grupo funcional fosfato, unido a un compuesto con un grupo funcional orgánico.

La región polar (cabeza) atrae las moléculas de agua del citoplasma y del fluido extracelular y la región apolar (cola del fosfolípido) es hidrófoba; razón por la cual las colas se oponen al citoplasma y al fluido extracelular. La longitud de estas cadenas de ácidos grasos y su grado de insaturación determinan en conjunto el espesor de la membrana celular y su flexibilidad.

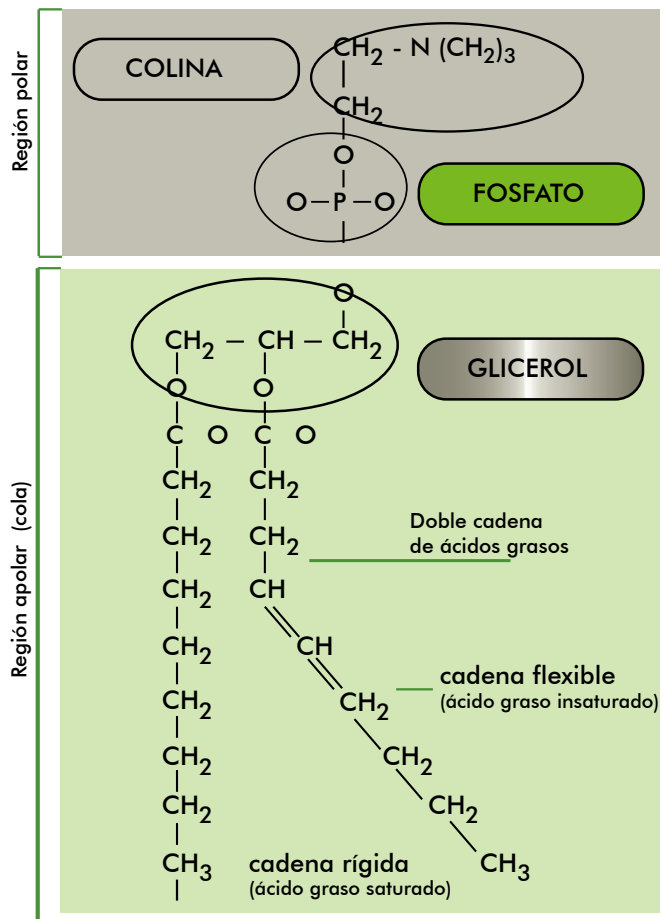


Figura 2.20. Estructura de un fosfolípido.

<p>Fosfatidilcolina o lecitina. Este es el fosfolípido de membrana más abundante en plantas y animales. Es importante para el buen funcionamiento del sistema nervioso. Se encuentra concentrado en la yema de huevo, en el hígado, frijol de soya, cacahuates y germen de trigo.</p>
<p>Fosfatidiletanolamina o cefalina. En este caso el alcohol aminado es la etanolamina. La cefalina se encuentra en las membranas celulares, pero su concentración es mayor en el cerebro y las neuronas. Las cefalinas desempeñan una función muy importante en los procesos de cognición y memoria.</p>
<p>Fosfatidilinositol. Contiene el alcohol aminado inositol. Se encuentra en la cara interna de la membrana plasmática de todas las células eucariotas, pero en mayor concentración en el caso de los seres humanos y otros animales en las células del cerebro, el corazón, los riñones. Su función se relaciona con el transporte de proteínas.</p>
<p>Fosfatidilserina. Este fosfolípido contiene el aminoácido serina en vez del alcohol aminado. Contribuye en el buen funcionamiento de procesos del cerebro como la memoria y la concentración, así como en la transmisión del impulso nervioso.</p>
<p>Plasmalógenos. Tienen la misma composición del fosfatidiletanolamina pero en vez del enlace éster se unen con un enlace éter. Se encuentra en mayor proporción en las membranas de las células del encéfalo (30% de los fosfolípidos), y del corazón (40% de los fosfolípidos). Son importantes en el funcionamiento de los señalizadores y moduladores de la membrana.</p>
<p>Fosfatidilglicerol. En este caso la molécula tiene una molécula de glicerol en vez del alcohol aminado. Se encuentra en la membrana celular de la mayoría de las bacterias, en las plantas y animales.</p>
<p>Cardiolipina. Es el principal fosfolípido de las membranas mitocondriales y activador de las enzimas de fosforilación oxidativa. Contiene cuatro cadenas de ácidos grasos y tres grupos de glicerol.</p>

Tabla 2.18. Algunos fosfolípidos de membrana.



Esfingolípidos. Este grupo de lípidos de membrana contiene en su estructura esfingosina en vez del glicerol. Los esfingolípidos conforman las llamadas "balsas de membrana", en las células vegetales y animales, donde cumplen funciones de reconocimiento biológico y de receptores antigénicos. Incluye los subgrupos de las esfingomielinas y los glucoesfingolípidos.

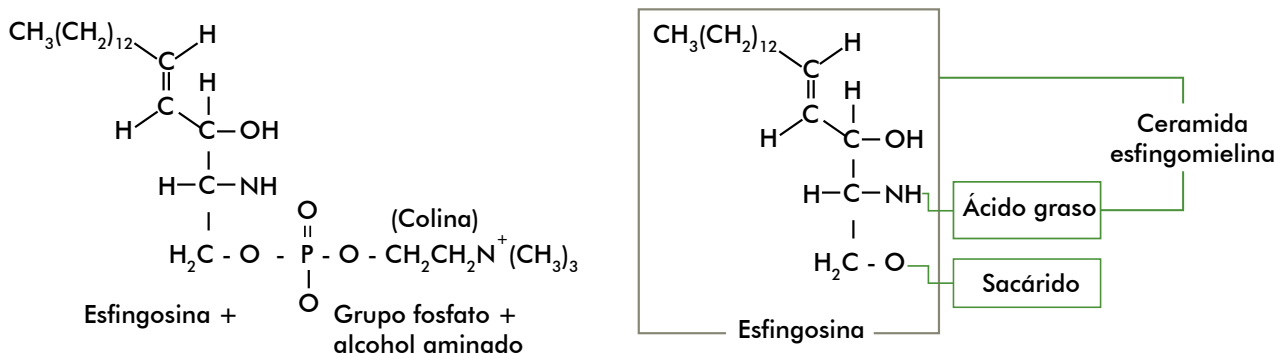
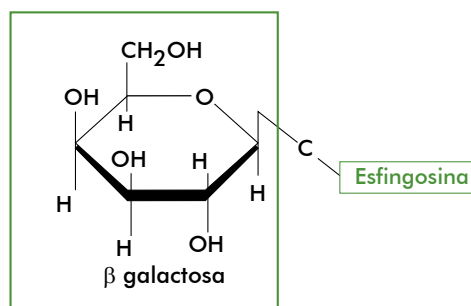


Figura 2.21. a. Estructura de las esfingomielinas. b. Estructura de los glucoesfingolípidos.

Esfingomielinas. Contienen esfingosina y un grupo fosfato unido al alcohol aminado colina. Estos lípidos se encuentran en las membranas celulares de los animales, especialmente en las vainas de mielina que rodean los axones de las neuronas, facilitando la transmisión de señales nerviosas. También actúan como moléculas mensajeras durante el proceso de división celular. Su alteración está relacionada con la proliferación de células cancerosas.

Glucoesfingolípidos. Se componen de esfingosina, un ácido graso de cadena hidrocarbonada larga (22 o 24 carbonos) saturado o monoinsaturado y un sacárido. Incluye dos grupos los cerebrósidos y los gangliósidos. Se encuentran en la superficie externa de las membranas celulares de todos los seres vivos. Participan en las interacciones huésped-patógeno, en el reconocimiento célula-célula y en la regulación de las funciones de las proteínas de membrana.

Cerebrósidos. Presentan la estructura de los glucoesfingolípidos, con un monosacárido de glucosa (glucocerebrósidos) o de galactosa (galactocerebrósidos), unido al alcohol primario de la esfingosina. Los cerebrósidos con β -galactosa se encuentran anclados a la superficie externa de todas las membranas celulares, pero en mayor concentración en el tejido cerebral; mientras que los cerebrósidos con β -glucosa se encuentran en las membranas de plantas, hongos y animales.



Gangliósidos. Presentan la estructura de los glucoesfingolípidos, un polisacárido de glucosa o galactosa, al alcohol primario de la esfingosina y una o más unidades de ácido N-acetilneuramínico.

Su concentración en los animales es mayor en la zona externa de las membranas de las neuronas y de las células de la materia gris del cerebro, así como en el bazo, los eritrocitos y el tejido nervioso. Actúan como receptores de membrana.

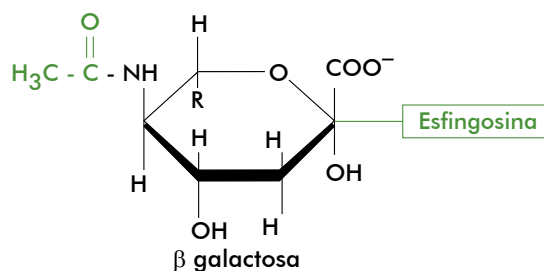


Tabla 2.19. Glucoesfingolípidos de membrana.

2.7.4. Lípidos insaponificables

Los lípidos insaponificables no se descomponen mediante la hidrólisis, como los saponificables, pero comparten con ellos otras propiedades como su insolubilidad en el agua. Incluye los subgrupos eicosanoides, isoprenoides y esteroides.

2.7.4.1. Eicosanoides

Los eicosanoides son derivados de ácidos grasos poliinsaturados de 20 carbonos como el araquidónico y otros ácidos grasos Omega-3 y Omega-6. Se sintetizan en las membranas celulares de los mamíferos, excepto en los eritrocitos. Los eicosanoides son de vida corta y sus funciones reguladoras son similares a las de las hormonas, pero a diferencia de ellas tienen efecto autocrino (actúan en las mismas células donde son sintetizados) o efecto paracrino (en las células cercanas). Ingresan al citoplasma mediante receptores específicos. Son importantes en las respuestas del sistema inmune. El grupo de lípidos eicosanoides incluye los subgrupos prostaglandinas, tromboxanos y leucotrienos.

Prostaglandinas (PG). Como se observa en la figura 2.22 a., las prostaglandinas están conformadas por dos cadenas alifáticas unidas a un anillo ciclopentano, que las diferencia entre sí en tipos B2, D2, E, I2, etc. Cada tipo de prostaglandina se une a un receptor transmembrana específico y en conjunto determinan su función. Por ejemplo, las prostaglandinas I2 (PGI2) se unen al receptor IP causando la vasodilatación, dilatación bronquial e inhibición de la agregación plaquetaria. Las PGE2 se unen al receptor EP1 causando la constricción bronquial y la relajación del músculo liso del tracto digestivo. Algunas prostaglandinas hacen parte solamente del semen humano para favorecer la contracción del útero y facilitar el ascenso de los espermatozoides a las trompas de Falopio, otras sensibilizan las neuronas espinales al dolor o disminuyen la presión intraocular, regulan la mediación inflamatoria y el movimiento de calcio o el crecimiento celular.

Tromboxanos (TX). Son un grupo de lípidos eicosanoides que se componen de un ciclo con 5 carbonos y un oxígeno, (figura 2.22 b.). Son sintetizados en los trombocitos o plaquetas sanguíneas. Reciben este nombre por su importante función en el proceso de vasoconstricción, agregación plaquetaria y coagulación de la sangre para cerrar heridas y hemorragias.

Leucotrienos (LT). Son moléculas lipídicas que contienen azufre, pero no el ciclo que presentan los PG y los TX (figura 2.22c). Se sintetizan en los leucocitos como respuesta a alergias respiratorias y al asma, provocando la inflamación de los bronquios. También son vasodilatadores, aumentando la permeabilidad para que incremente el flujo de sangre en una zona del cuerpo determinada.

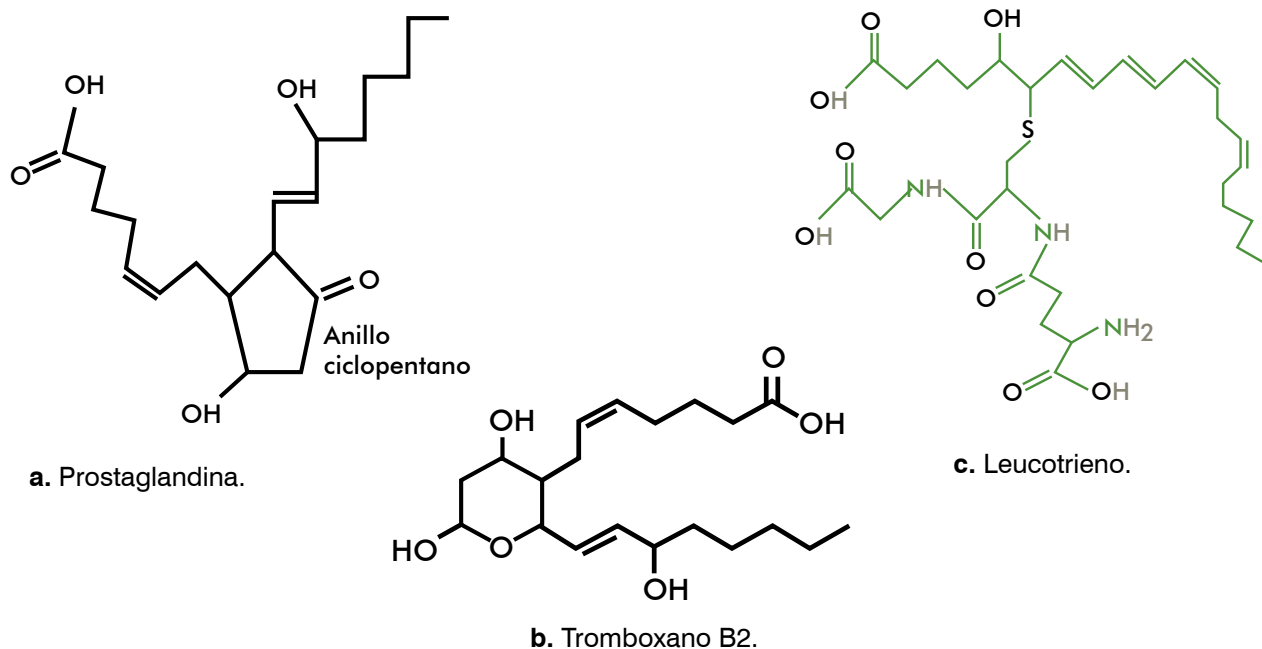
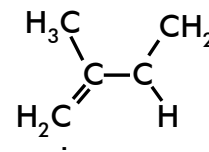


Figura 2.22. Eicosanoides.

2.7.4.2. Isoprenoides o terpenos

Los lípidos isoprenoides son derivados del isopreno (2 -metil-butadieno) un hidrocarburo insaturado de 5 carbonos que puede formar diversidad de compuestos cuando se polimeriza, o cuando remueve hidrógenos o adiciona oxígeno a sus moléculas. Incluye los subgrupos terpenos y terpenoides. Los carotenoides y otros muchos pigmentos se derivan de isopreno.



Las moléculas de isopreno se unen entre sí de diferentes formas (cabeza-cola, cabeza-cabeza, cabeza-medio) produciendo una diversidad de polímeros con una configuración espacial lineal o cíclica. Los enlaces entre los monómeros de estos polímeros, tienen la propiedad de excitarse en presencia de la luz o debido a cambios de temperatura, que cambian la posición de los átomos de la molécula y se interpretan como diferentes señales o estímulos de naturaleza lumínica o química.

Terpenos	<p>Los terpenos son polímeros del isopreno.</p> <p>Monoterpenos. Son polímeros de un terpeno (2 isoprenos o 10 carbonos). Conforman las moléculas aromáticas del mentol, geraniol y limoneno. Además, conforman la vitamina liposoluble A o retinol, esencial para la visión y la salud de la piel y el cabello.</p> <p>Sesquiterpenos. Son polímeros de 1.5 terpenos (15 carbonos). Se encuentran en algunas hormonas. Por ejemplo, el escualeno que participa en la síntesis de esteroides y politerpenoides.</p> <p>Diterpenos. Son polímeros de 2 terpenos (20 carbonos). Se encuentran en las resinas de las coníferas, en las hormonas giberelinas y en la vitaminas liposolubles A y E o tocoferol.</p> <p>Triterpenos. Son polímeros de 3 terpenos (30 carbonos). Hacen parte de las ceras que cubren las uvas y son los precursores de los esteroides de plantas y animales.</p> <p>Tetrapertenos. Son polímeros de 4 terpenos (40 carbonos). Conforman las moléculas de diversos pigmentos fotosintéticos. Por ejemplo, los carotenos (pigmento naranja-rojo) y los xantófilos (pigmento amarillo) que se observan en muchos frutos. Los carotenos son los precursores de las vitaminas liposolubles A y D o colecalfiferol y la vitamina K o pilioquinonas y menaquinonas, que interviene en la coagulación sanguínea. Las moléculas de putrescina y la cadaverina también son de este tipo de terpenos.</p>
Terpenoides	<p>Los terpenoides son polímeros del isopreno, donde los grupos metilo han sido reacomodados o removidos, o a los cuales se les ha añadido átomos de oxígeno. Dos moléculas de isopreno con estas características forman un terpenoide. Se clasifican en:</p> <p>Hemiterpenoides. Son polímeros de un solo terpenoide (10 carbonos), como el pigmento de la clorofila.</p> <p>Sesquiterpenoides. Son polímeros de 1.5 terpenoides (15 carbonos), presentes en algunas hormonas vegetales.</p> <p>Monoterpenoides. Son polímeros de 2 terpenoides (20 carbonos). Componen el aroma de las flores y los aceites de las hierbas aromáticas y las especias.</p> <p>Politerpenoides superiores. Son polímeros con más de 4 terpenoides. Incluye las quinonas, ubiquinonas, platiquinonas y los tocoferoles. Ejemplo, el caucho.</p>

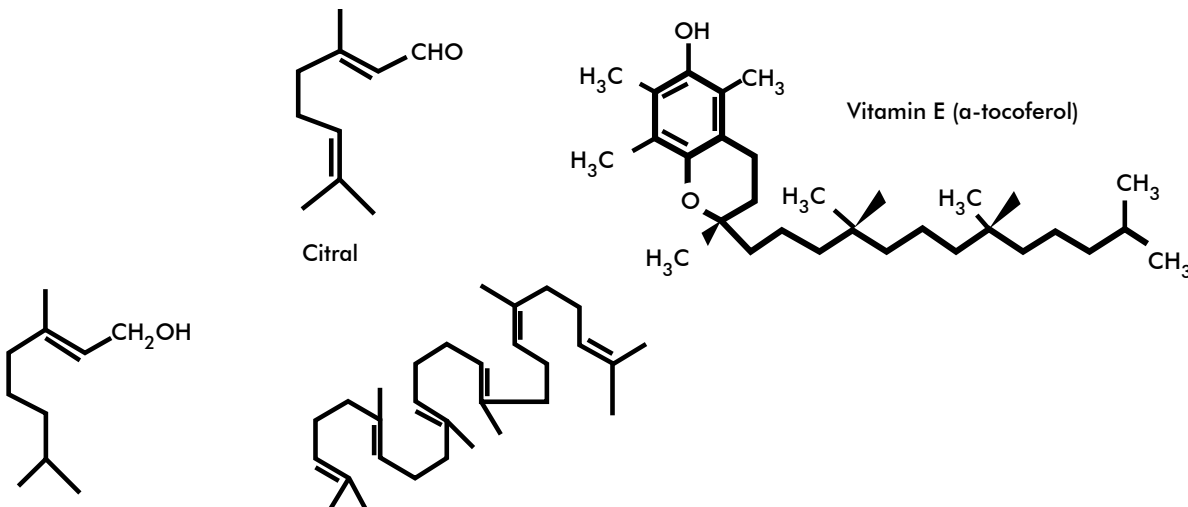


Tabla 2.20. Clasificación de los isoprenoides.

2.7.4.3. Esteroides

Son lípidos insaponificables con cuatro anillos de átomos de carbono. Se derivan de los terpenos, particularmente del esterano, gonano o ciclopentanoperhidrofenantreno. El esterano, es un hidrocarburo de tres anillos hexagonales (fenantreno) y uno pentagonal. La unión del esterano con diferentes grupos funcionales que varían su posición, tipo y cantidad generan la diversidad. Los compuestos de este grupo en general cumplen funciones de señalización y regulación hormonal.

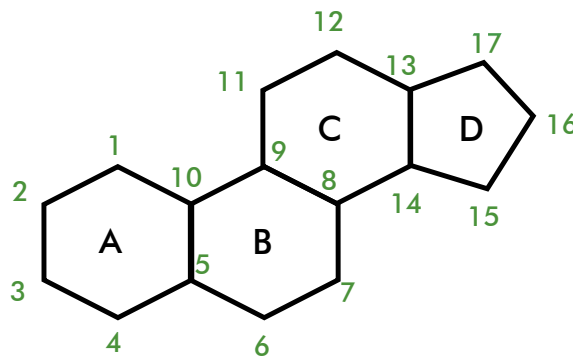


Figura 2.23. Estructura del esterano o ciclopentanoperhidrofenantreno.

El esterano con el grupo hidroxilo en el carbono 3 conforma la molécula de esterol, que es el precursor de los siguientes esteroides en plantas y animales:

- **Fitoesteroides** o esteroides de origen vegetal. Los tres más abundantes son el citosterol (C29), el campesterol (C28) y el estigmasterol (C29).
- **Zoosteroides** o esteroides de origen animal con 27 carbonos (C27). El colesterol es el más importante por la diversidad de funciones biológicas en las que interviene.
- **Ecdisteroides** o esteroides que regulan la metamorfosis de las mudas de los moluscos y crustáceos.
- **Fungiesteroides** o esteroides de los hongos y las levaduras.

Colesterol. Como se observa en la figura 2.24, la estructura del colesterol incluye el estereano con un grupo hidroxilo en el carbono 3, un doble enlace entre los carbonos 5 y 6, una cadena hidrocarbonada ramificada de ocho carbonos unida al carbono 17 (del anillo D), y dos grupos metilo, en los carbonos 10 y 13. Es de consistencia rígida y se encuentran entre los fosfolípidos de la membrana plasmática restringiendo su flexibilidad. Su grupo hidroxilo (OH) se orienta hacia la región polar (cabezas de los fosfolípidos) y su anillo esteroide se orienta hacia las colas de los fosfolípidos, región no polar, figura 2.24.

El colesterol solo está presente en las membranas de las células animales, pero su concentración es mayor en la membrana plasmática de las células nerviosas y en las sales biliares. También hace parte de las lipoproteínas que transportan los lípidos por el torrente sanguíneo. Los animales superiores sintetizan principalmente en el hígado y el intestino delgado (fuente endógena), pero los seres humanos también lo obtienen de los alimentos ingeridos (fuente exógena) como los huevos, el hígado y la leche. La concentración del colesterol en el plasma sanguíneo se puede medir a través de un examen de sangre y depende de factores genéticos, edad, nivel de actividad física, costumbres alimenticias y frecuencia de consumo de alcohol, principalmente.

El colesterol es el precursor de las siguientes sustancias:

Ácidos biliares. Estos derivados del colesterol tienen 24 carbonos. Componen la bilis, sustancia capaz de emulsificar los lípidos ingeridos con los alimentos que son llevados del estómago al intestino. Los ácidos biliares más importantes son el ácido cólico y el quenodeoxicólico.

Vitamina D o colecalciferol. Esta sustancia es indispensable para la mineralización de los huesos.

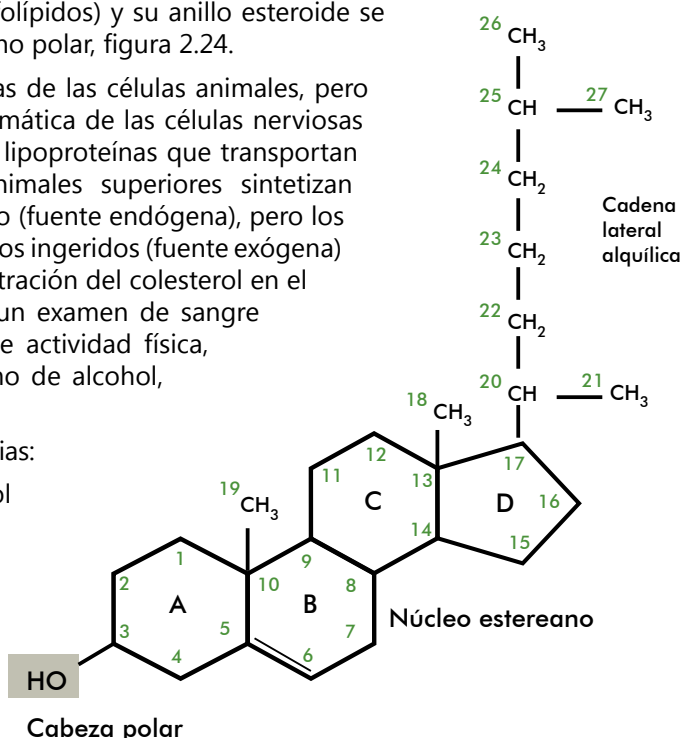


Figura 2.24. Estructura del colesterol.

Hormonas esteroides. Incluyen las hormonas sexuales tanto masculinas (testosterona) como femeninas (estrógenos, progesterona), las cuales provocan la diferenciación sexual secundaria entre ambos sexos de la misma especie. También son responsables de la formación de los órganos sexuales y del comportamiento sexual.

Mineralcorticoides. Controlan la cantidad de electrolitos y agua eliminada por los riñones mediante la acción de hormonas como la aldosterona.

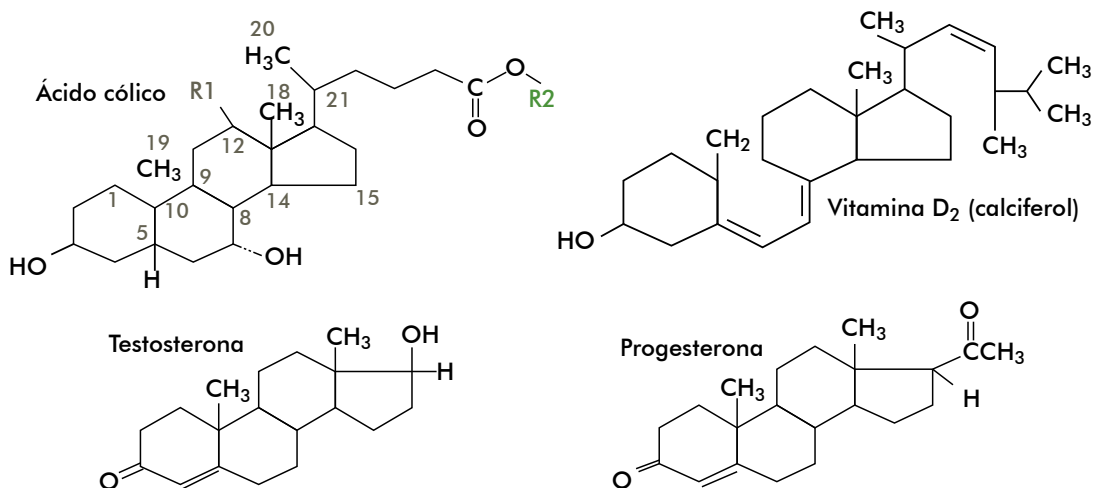


Figura 2.25. Derivados del colesterol.

Lipoproteínas. Las lipoproteínas son macromoléculas de lípidos y proteínas. Como se observa en la figura 2.26, constan de un núcleo con triacilgliceroles, ésteres de colesterol y proteínas, rodeado por una membrana de fosfolípidos, colesterol libre y apoproteínas.

Las lipoproteínas sirven para englobar los ácidos grasos y los ésteres de colesterol que ingresan con los alimentos o son sintetizados por el organismo y transportarlos a través del torrente sanguíneo desde el intestino y el hígado, hacia diferentes tejidos y desde ellos al hígado para su eliminación como ácidos biliares. Según el tipo de lípidos que engloben, las lipoproteínas se clasifican en quilomicrones, lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL), lipoproteínas de baja densidad (LDL) y lipoproteínas de alta densidad (HDL).

Como se estudió a través del tema, los diferentes grupos de lípidos cumplen funciones diversas en los seres vivos. Constituyen la principal reserva energética de los animales, ya que tan solo un gramo de grasa produce 9.4 kilocalorías en las reacciones metabólicas de oxidación, mientras que las proteínas y los carbohidratos sólo producen 4.1 kilocalorías por gramo. También son los componentes principales de las membranas celulares en forma de fosfolípidos y esfingolípidos, confiriéndoles propiedades como su flexibilidad y permeabilidad. Además, los lípidos cumplen funciones de regulación de importantes procesos biológicos, como se estudió en los diferentes grupos de lípidos insaponificables, y funciones de transporte como en el caso de las lipoproteínas.

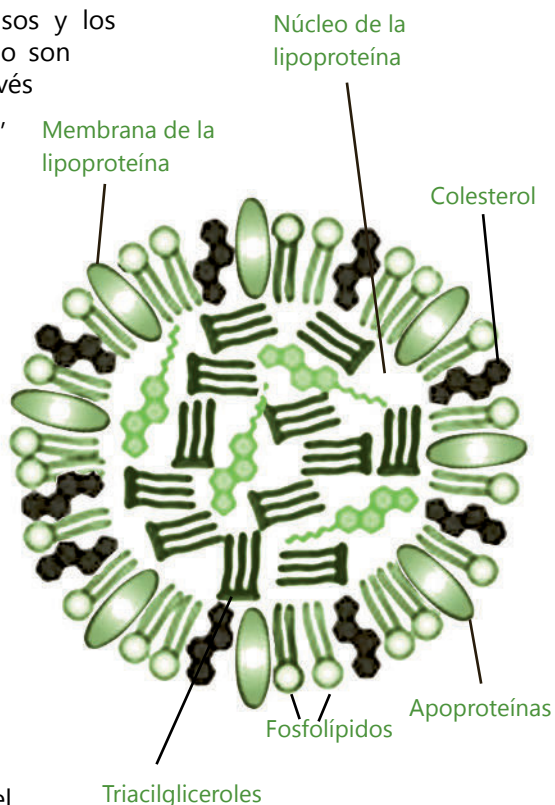


Figura 2.26. Estructura de una lipoproteína.



2.8. Ácidos nucleicos

Los ácidos nucleicos ADN (ácido dextrirribonucleico) y ARN (ácido ribonucleico) son macromoléculas presentes tanto en los organismos celulares (procariotas y eucariotas) como en los acelulares (virus). Fueron descubiertos por el fisiólogo químico F. Miescher (1869), en sus investigaciones sobre las proteínas nucleares a partir de muestras de pus (fracciones nucleares de linfocitos), donde halló altas concentraciones de fósforo y de una sustancia de carácter ácido. Luego, F. Miescher ratificó estos resultados en el esperma del salmón y las llamó en conjunto "nucléinas", conocidas hoy como ácidos nucleicos.

Bases nucleicas. Las investigaciones realizadas por F. Miescher, fueron continuadas por el médico Albrecht Kossel y su equipo, quienes pudieron extraer las cuatro bases nitrogenadas o nucleicas más comunes en los seres vivos: la guanina que lleva este nombre porque fue extraída del guano; la timina de la glándula timo; la adenina del páncreas y la citosina de otras muestras de núcleos celulares, mientras que el uracilo no tiene referencias precisas de su descubrimiento. Estos hallazgos, le merecieron a A. Kossel el Premio Nobel en Fisiología y medicina en el año 1910. Años más tarde se encontraron en algunos microorganismos otras bases nucleicas "raras o menos frecuentes" como la inosina, la metilguanina y la metilcitosina, derivadas de las bases nucleicas comunes. En la siguiente figura se muestra la estructura molecular de las bases nucleicas y la forma en que se unen entre sí en cada ácido nucleico, propiedad conocida como complementariedad de bases, que será explicada con detalle más adelante.

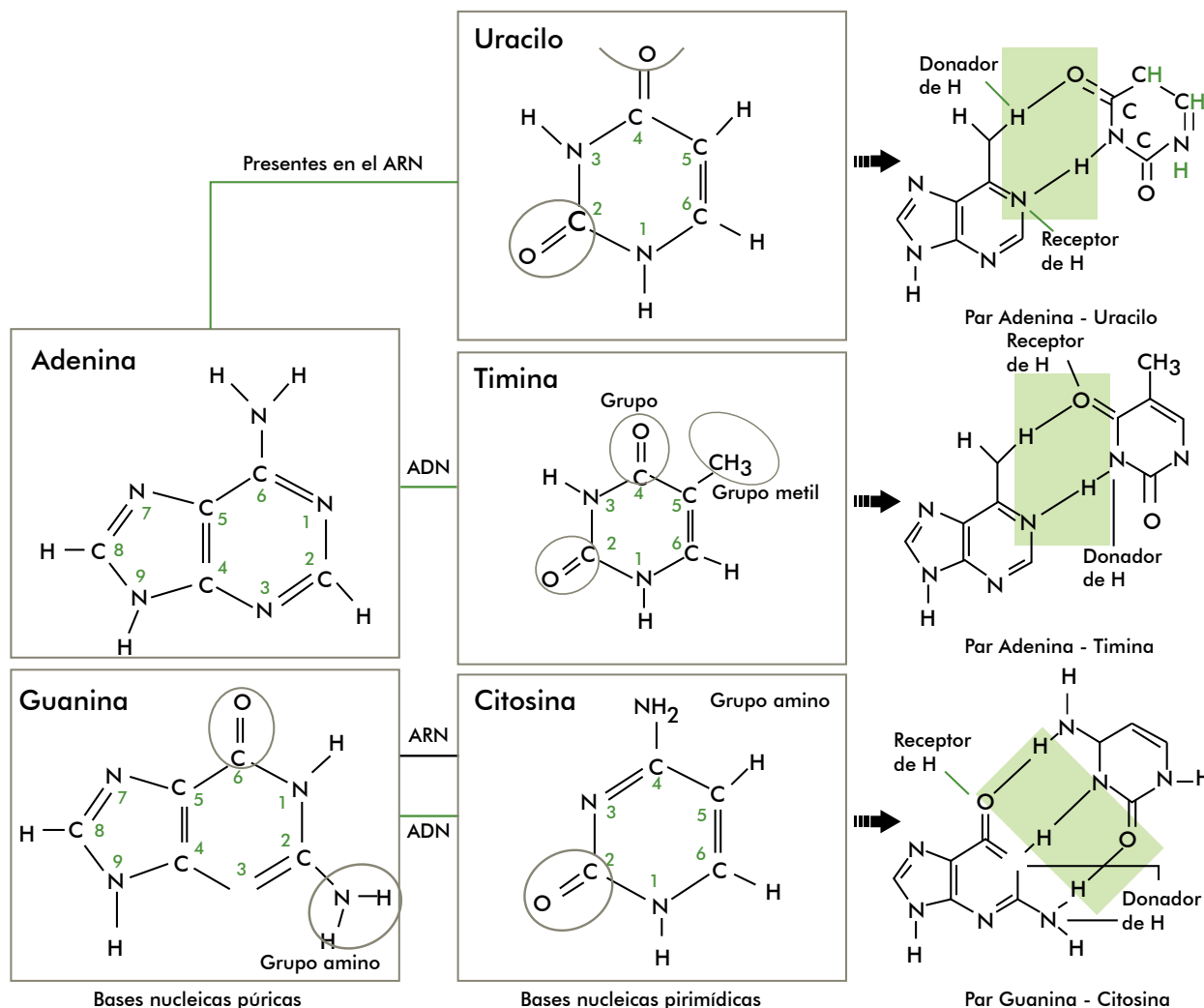


Figura 2.27. Clasificación de las bases nucleicas y complementariedad entre ellas.

Nucleótidos. En 1929 el bioquímico P. Levene describió con base en sus investigaciones experimentales, la composición básica de una molécula de ADN y los enlaces que ocurren en ella, llamando a tal subunidad nucleótido (un grupo fosfato + un azúcar + una base nucleica), con un enlace éster entre el carbono 1 del azúcar y el grupo fosfato y un enlace N-glucosídico entre el carbono 5 y la base nucleica, según se representa en la figura 2.28.

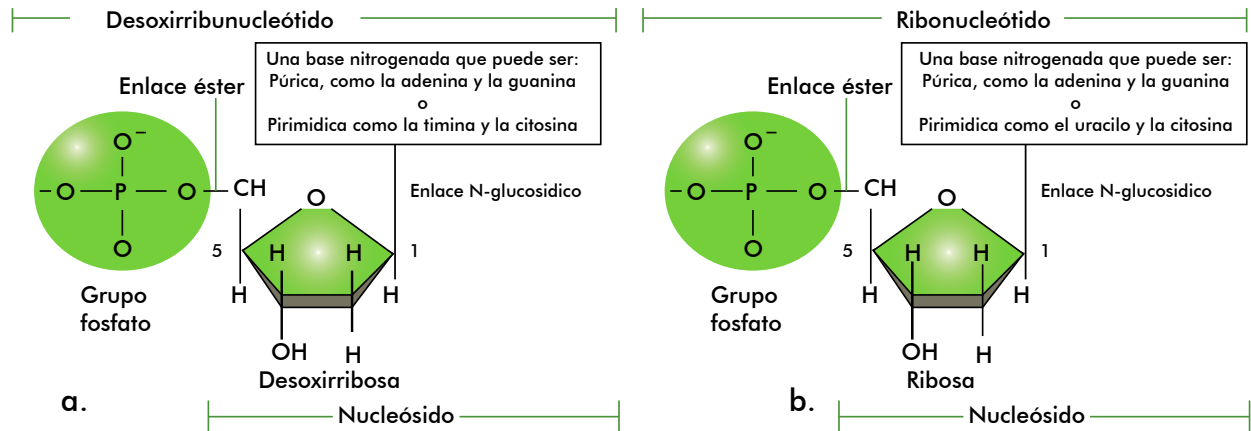


Figura 2.28. a. Nucleótido del ADN (desoxirribonucleótido). b. Nucleótido del ARN (ribonucleótido).

El ADN es un polímero de desoxirribonucleótidos, donde el azúcar siempre es una desoxirribosa unida al monofosfato y la base nucleica puede ser la adenina, guanina, timina o citosina, figura 2.28.a. En el caso del ARN, se trata de un polímero de ribonucleótidos, donde el azúcar siempre es la ribosa unida al monofosfato y la base nucleica en cada nucleótido puede ser adenina, guanina, uracilo o citosina, figura 2.28.b.

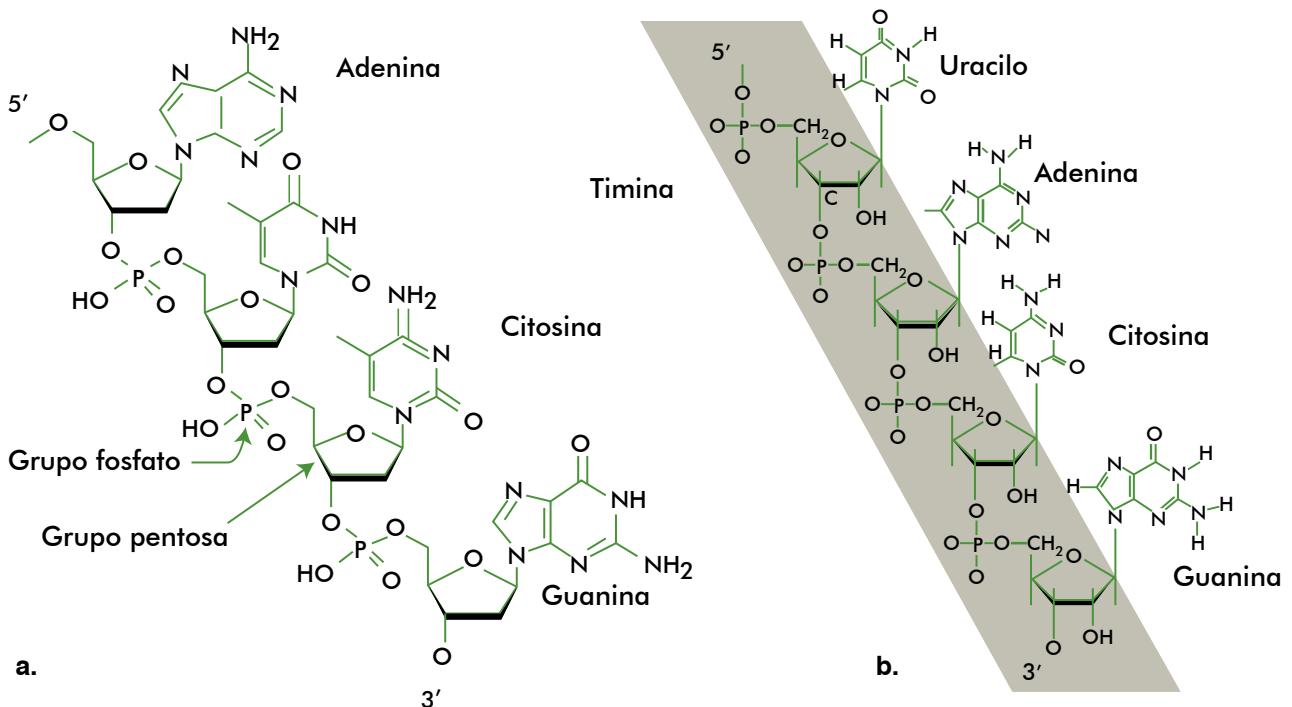


Figura 2.29. a. Polímero o cadena de desoxirribonucleótidos. b. Polímero o cadena de ribonucleótidos.

Nucleósidos. Los monómeros o subunidades de los ácidos nucleicos también se encuentran libres en la célula, haciendo parte de moléculas energéticas, señalizadores celulares y de algunas coenzimas y vitaminas. En el caso de las moléculas energéticas, los nucleótidos captan la energía liberada en los procesos celulares, y la acumulan como si fueran baterías recargables que se utilizan en diferentes procesos celulares. Según el número de fosfatos unidos al azúcar, los nucleótidos se clasifican en:

- **Nucleótidos monofosfato (MP)**, son los que componen los ácidos nucleicos.
- **Nucleósidos difosfato (DP)**, esta molécula presenta dos grupos fosfato unidos al carbono 5 del azúcar; al descomponerse mediante hidrólisis libera parte de la energía acumulada.
- **Nucleósidos trifosfato (TP)**, esta molécula tiene tres grupos fosfatos, siendo la más energética del grupo. Se encuentra en varias coenzimas. También puede liberar la energía de uno o dos grupos fosfato. El adenosin trifosfato o trifosfato de adenosina, ATP es uno de los nucleótidos de este grupo, con mayor importancia en la célula, ya que contribuye energéticamente en muchas de sus reacciones químicas.

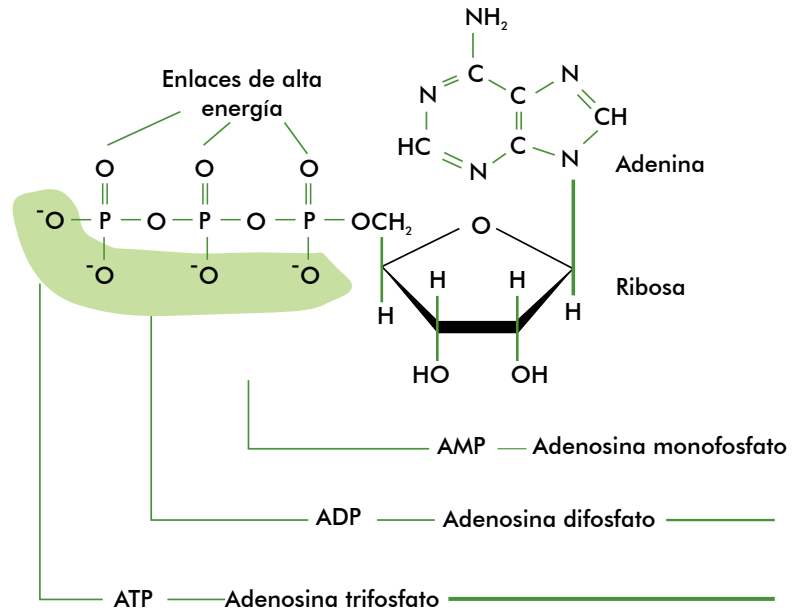


Figura 2.30. Ejemplo de un ribonucleótido con la base adenina.

En la tabla 2.21. se muestran las claves de la nomenclatura para los nucleósidos y nucleótidos, las cuales son muy útiles para interpretar los ciclos bioquímicos de la célula.

Como podrá apreciar, la letra d- solo se antepone en el nombre del nucleótido o del nucleósido cuando el azúcar es una desoxirribosa; el sufijo o terminación osina solo se utiliza cuando se trata de una base nitrogenada púrica (adenina o guanina) e idina, cuando es una base pirimidica (timina, citosina o uracilo). Por ejemplo, en el caso del nucleótido d-ATP (d-adenidina trifosfato), se hace referencia a la base adenina y tres fosfatos unidos al carbono 5 del azúcar desoxirribosa. Y el nombre del nucleósido en este caso sería d-adenosina. Así mismo, el nucleótido que se compone de la base nitrogenada uracilo y el azúcar ribosa con dos grupos fosfato se denomina Uridina difosfato (UDP).

Pentosa	Base Nitrogenada	Nucleósido	Nucleótido		
			Monofosfato	Difosfato	Trifosfato
RIBONUCLEÓSIDOS			RIBONUCLEÓTIDOS		
Ribosa	Adenina	Adenosina	AMP	ADP	ATP
	Guanina	Guanosina	GMP	GDP	GTP
	Citosina	Citidina	CMP	CDP	CTP
	Uracilo	Uridina	UMP	UDP	UTP
DESOXIRRIBONUCLEÓSIDOS			DESOXIRRIBONUCLEÓTIDOS		
Desoxirribosa (d-ribosa)	Adenina	d-Adenosina	d-AMP	d-ADP	d-ATP
	Guanina	d-Guanosina	d-GMP	d-GDP	d-GTP
	Citosina	d-Citidina	d-CMP	d-CDP	d-CTP
	Timina	d-Timidina	d-TMP	d-TDP	d-TTP

Tabla 2.21. Nomenclatura para identificar los nucleósidos y nucleótidos del ADN y del ARN.

2.8.1. ADN, la molécula de la herencia

El ADN es conocido como la molécula de la herencia porque todos los organismos celulares (procariotas y eucariotas) y, los acelulares con excepción de los retrovirus (que tienen ARN), codifican su información genética en ella. Se encuentra en la cápside de los adenovirus, en la zona nucleóide de las células procariotas y en el núcleo de todas las células eucariotas.

En general, la molécula de ADN tiene forma de una larga fibra helicoidal, que resulta del plegamiento entre sí de dos cadenas de millones de bases nucleicas (Mpb). Solamente los adenovirus tienen ADN monocatenario y de forma circular. La cantidad de bases nucleicas del ADN varía de una especie a otra. La bacteria *Escherichia Coli* por ejemplo, tiene 4.6 Mpb y el ADN en un óvulo o en un espermatozoide contiene unos 3,900 Mpb. Esta enorme cantidad de bases nucleicas, permite secuencias muy diversas, que son las que determinan las características genéticas de cada individuo o la llamada "huella genética". El ADN de cada especie tiene una cantidad específica de cromosomas.

Las mitocondrias y los cloroplastos, son orgánulos celulares que también contienen su propia molécula de ADN bicatenario circular, donde se codifican algunas proteínas enzimáticas requeridas para su funcionamiento.

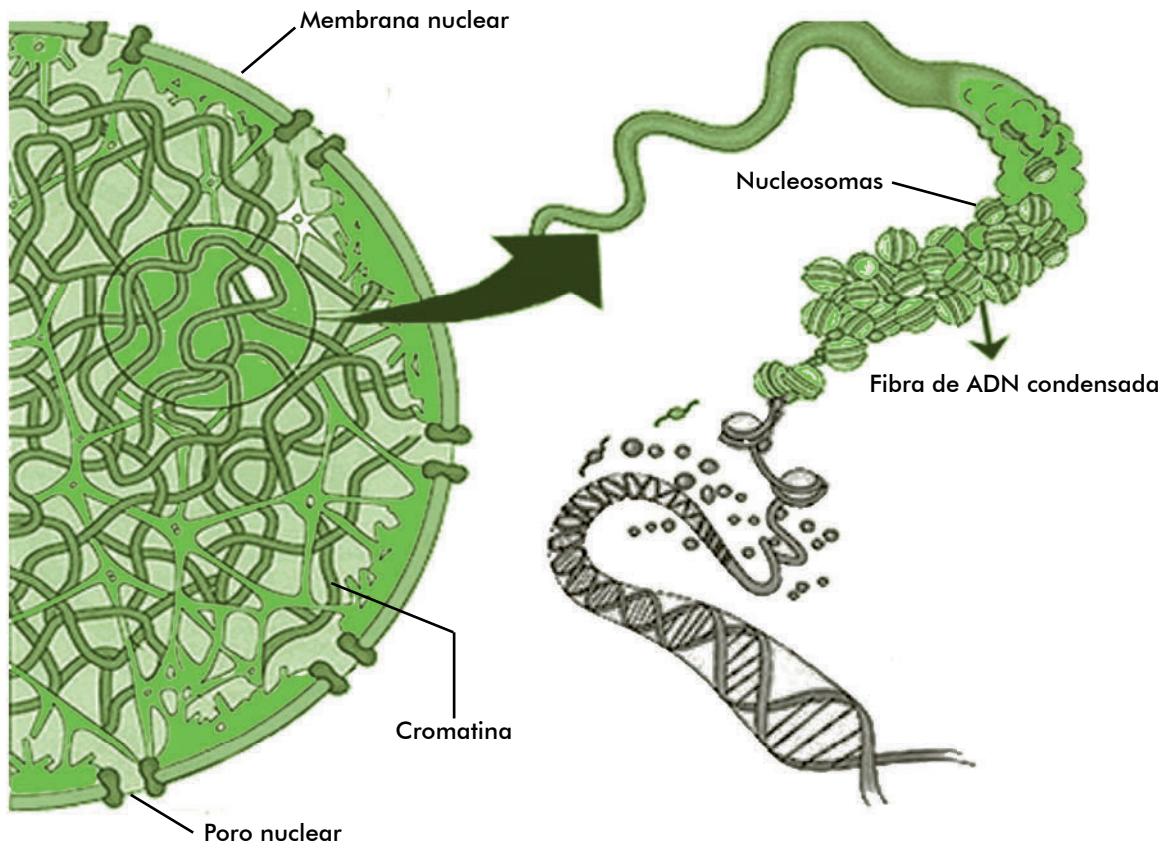


Figura 2.31. Molécula de ADN en el núcleo de una célula eucariota.

Google

La Web Imágenes Videos Mapas Noticias Shopping Gmail Más - Acceder

Antes de seguir con el desarrollo del tema, observe los siguientes videos sobre el ADN, disponibles en la web

<http://programmingoflife.com/watch-the-video>

[http://www.genome.gov/25019885,](http://www.genome.gov/25019885)

http://genome.pfizer.com/genoma/learn_more.cfm

2.8.2. Niveles de organización del ADN

Para facilitar la comprensión de los niveles de organización o estructuras, se tomará como base imagine la construcción de un modelo de la molécula. Inicia con la unión de dos desoxirribonucleótidos (estructura primaria). Luego, estas parejas se van apilando una sobre otra para formar una cadena o polímero que se va plegando gradualmente sobre sí misma, debido a las fuerzas intermoleculares de los nucleótidos hasta conformar la doble hélice (estructura secundaria). Esa doble hélice conforma la gruesa fibra que se observa en el nucleoide o núcleo celular (estructura terciaria), alrededor de las histonas para formar la cromatina (estructura cuaternaria). A continuación se explica con más detalle cada una de estas estructuras.

Estructura primaria del ADN. Las cadenas o polímeros de nucleótidos tienden a unirse debido a la afinidad de sus bases nucleicas. Así, la adenina se une siempre con la timina mediante dos puentes de hidrógeno (A=T) y la guanina se une a la citosina mediante tres puentes de hidrógeno (C≡G), ver figura 2.32. Se dice por ello, que son bases complementarias; propiedad que fue descrita por los científicos J. Watson y F. Crick (1953) en su modelo de la estructura del ADN, y explica la razón por la que las dos cadenas del ADN mantienen sus bases juntas en el centro de la estructura.

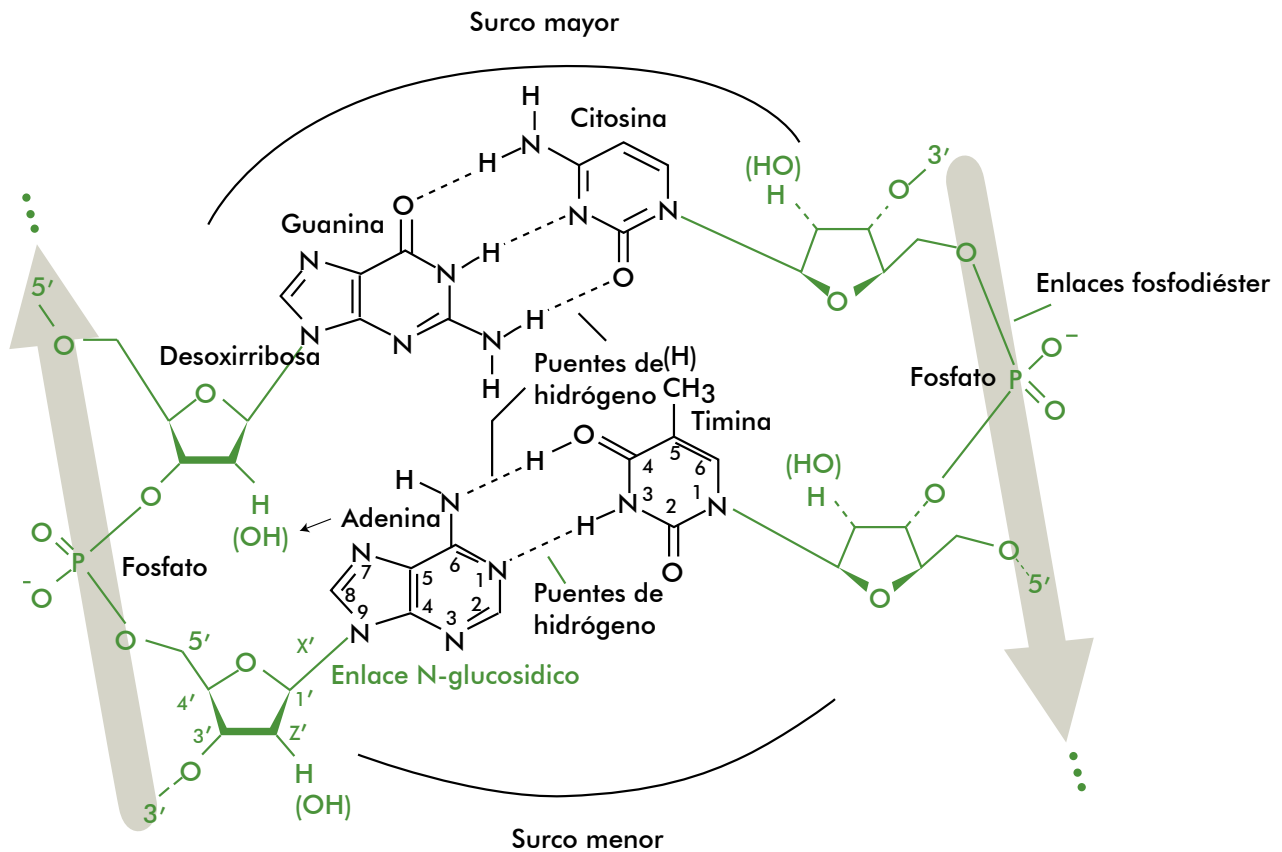


Figura 2.32. Parejas de polinucleótidos del ADN, (G-C) y (A-T).



Estructura secundaria del ADN. Corresponde a la unión de una pareja de desoxirribunucleótidos con la siguiente mediante enlaces fosfodiéster y, su apilamiento sucesivo hasta conformar la molécula completa de ADN.

El biólogo J. Watson y el biofísico F. Crick (1953) elaboraron el modelo tridimensional de la molécula de ADN, con base en los conocimientos que se tenían hasta ese momento; esto es, la composición y estructura explicada por P. Levane y F. Wilkins, las radiografías de la molécula realizadas por la biofísica R. Franklin y las anotaciones del químico L. Pauling respecto a la posible forma helicoidal de la molécula y su plegamiento, como el de las proteínas. Este modelo les mereció, junto a F. Wilkins, el premio Nobel de medicina en el año 1962.

Comúnmente, se hace una analogía de la doble hélice de ADN con una escalera, cuyos peldaños se unen en sus extremos a soportes resistentes y al mismo tiempo tan flexibles como una banda de caucho. Los peldaños en la molécula son las parejas de desoxirribonucleótidos, mientras que los soportes en los extremos, corresponden a los enlaces azúcar-fosfato o fosfodiéster.

El modelo muestra que la molécula de ADN se compone de dos cadenas antiparalelas, con grupos fosfato-azúcar en los extremos y las bases nucleicas complementarias en el centro. Las cadenas (figura 2.33.) con las flechas opuestas desde la dirección 5'a la 3'(que se lee 5 prima a 3 prima) en un lado la 3'a la 5'en el otro. Esta es la única forma posible para que las bases nucleicas puedan complementarse. Así mismo las bases complementarias están separadas de la siguiente por una distancia de 3.4 nm y van girando 36° respecto a la anterior. Cada 10 parejas completan una vuelta completa (360°), lo cual determina los surcos menores y mayores de la molécula, cuya diferencia se debe a la asimetría de las bases nucleicas. El eje de rotación se hace en los enlaces azúcar-fosfato. El modelo también muestra, que en cada segmento de 10 bases nucleicas hay un promedio de 25 puentes de hidrógeno.

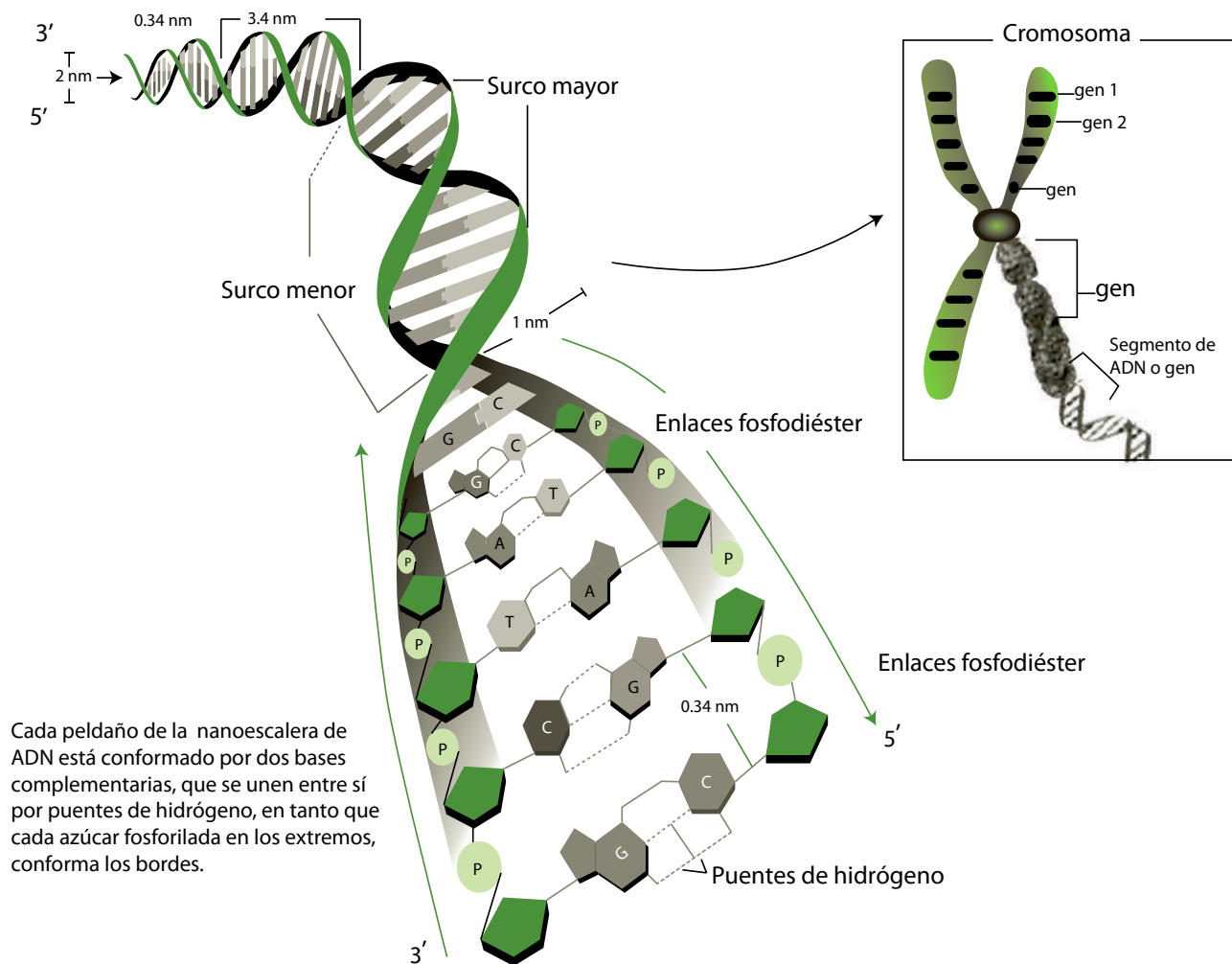


Figura 2.33. Estructura secundaria de la molécula de ADN.

Estructuras terciaria y cuaternaria del ADN. La estructura terciaria corresponde a la larga y delgada fibra de la molécula de ADN dentro del núcleo de la célula. El ancho de la fibra es de unos 2 nm y su longitud aproximada en el ser humano es cerca de 2m. La estructura cuaternaria de la molécula es la denominada cromatina.

2.8.3. Código genético

Con el modelo de la molécula de ADN, los esfuerzos de investigación se encaminaron a encontrar la manera en que la célula realizaba la síntesis de proteínas a partir de la secuencia de bases nucleicas del ADN. El físico y cosmólogo G. Gamow (1954), autor de la teoría del Big Bang se involucró en la solución de este problema y postuló que la combinación de tres bases era el mínimo requerido para codificar los 20 aminoácidos que se necesitan para la síntesis de las proteínas.

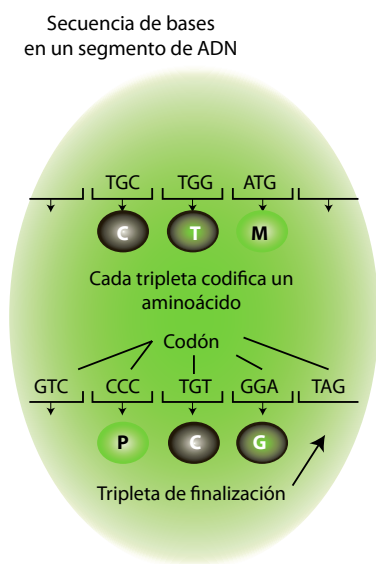
Es importante tener en cuenta que algunas partes de la cadena codifican aminoácidos, otras cumplen funciones de regulación de la expresión génica y algunas secuencias se repiten.

Como se observa en la figura 2.35, la clave del código genético se representa en una matriz de 16 filas por 4 columnas, donde cada cuatro filas corresponden a las posibles combinaciones de una tripleta de bases. Las cuatro bases nucleicas del ADN (A, G, C y T) pueden combinarse de 64 formas posibles; varias de estas combinaciones codifican el mismo aminoácido. La tripleta AUG (metionina), determina el inicio en la codificación de una proteína y las tripletas UAA, UAG y UGA determinan la finalización de la codificación de una proteína.

Cada tripleta de bases consecutivas codifica un aminoácido específico y varias de ellas, codifican los aminoácidos de una proteína. Por ejemplo, en la figura 2.35., se muestra que la secuencia de bases TGC codifica el aminoácido cisteina, la tripleta TGG codifica el aminoácido Tripsina y, la secuencia ATG codifica el aminoácido Metionina, según la clave del código genético universal.

**ATGTTGACTCTAACTCGCATCCGCAC
 TGTGTCCTATGAAGTCAGGAGTACAT
 TTCTGTTTCATTTTCAGTCTGGAGTTT
 GCAGTGGGGTTTCTGACCAATGCCTT
 CGTTTTCTTGGTGAATTTTTGGGATG
 TAGTGAAGAGGCAGCCACTGAGCAAC
 AGTGATTGTGTGCTGCTGTGTCTCAG
 CATCAGCCGGCTTTTCCTGCATGGAC
 TGCTGTTTCTGAGTGCTATCCAGCTT
 ACCCACTTCCAGAAGTTGAGTGAACC**

Figura 2.34. Representación de un segmento de ADN con la secuencia de bases nucleicas.



	T/U	C	A	G	
T	UUU — Phe	UCU — Ser	UAU — Tyr	UGU — Cys	U
	UUC — Phe	UCC — Ser	UAC — Tyr	UGC — Cys	C
	UUA — Leu	UCA — Ser	UAA — para	UGA — para	A
	UUG — Leu	UCG — Ser	UAG — para	UGG — Trp	G
C	CUU — Leu	CCU — Pro	CAU — His	CGU — Arg	U
	CUC — Leu	CCC — Pro	CAC — His	CGC — Arg	C
	CUA — Leu	CCA — Pro	CAA — Gin	CGA — Arg	A
	CUG — Leu	CCG — Pro	CAG — Gin	CGG — Arg	G
A	AUU — Ile	ACU — Thr	AAU — Asn	AGU — Ser	U
	AUC — Ile	ACC — Thr	AAC — Asn	AGC — Ser	C
	AUA — Ile	ACA — Thr	AAA — Lys	AGA — Arg	A
	AUG — Met	ACG — Thr	AAG — Lys	AGG — Arg	G
G	GUU — Val	GCU — Ala	GAU — Asp	GGU — Gly	U
	GUC — Val	GCC — Ala	GAC — Asp	GGC — Gly	C
	GUA — Val	GCA — Ala	GAA — Glu	GGA — Gly	A
	GUG — Val	GCG — Ala	GAG — Glu	GGG — Gly	G

Figura 2.35. Código genético universal.



2.8.4. Proceso de autorreplicación de la cadena de ADN

La autorreplicación del ADN ocurre como paso previo a la división celular para remplazar una célula muerta o para aumentar su número durante el crecimiento. Se dice que es un mecanismo semiconservativo porque durante el mismo, la célula conserva una de las dos cadenas de la doble hélice y transmite la otra a la nueva célula. El proceso requiere de una serie de enzimas, cuya función se describe en la tabla 2.22.

<p>Helicasas. Esta enzima inicia la separación de la doble cadena de ADN en aquella región que presenta mayor concentración de puentes de hidrógeno dobles, esto es entre las bases complementarias tipo adenina-timina (A=T o T=A), porque requieren menos energía (dos moléculas de ATP) que donde hay enlaces triples.</p>
<p>Topoisomerasas. Son enzimas que reducen la tensión natural que se produce al abrir las cadenas por acción de las enzimas helicasas. Estas enzimas en combinación con algunas proteínas estabilizadoras, mantienen la cadena en forma lineal y evitan que se unan nuevamente.</p>
<p>ADN polimerasas. Es la enzima fundamental del proceso de replicación, ya que es la encargada de polimerizar las dos cadenas separadas por la acción de las helicasas. Para ello, esta enzima agrega desoxirribonucleótidos trifosfato provenientes de cebadores de ARN que están unidos al ADN original.</p>
<p>Ligasas. Son las enzimas que unen los extremos de las cadenas (5' de una cadena y 3' de la otra cadena).</p>

Tabla 2.22. Enzimas que participan en la replicación de una cadena de ADN.

El proceso de replicación inicia cuando la enzima ADN-helicasa se adhiere a uno de los surcos de la doble hélice, para activar el rompimiento de los puentes de hidrógeno más débiles (los dobles), que requieren menos energía. Luego, las enzimas ADN-polimerasas realizan la polimerización de cada cadena original, agregando nucleótidos a las cadenas sueltas con las bases complementarias provenientes de los cebadores. La polimerización de la doble cadena de ADN se hace con nucleótidos trifosfato, ya que se requiere la energía de dos fosfatos en esta unión, quedando como resultado los nucleótidos monofosfato típicos de la molécula. Para finalizar el proceso, las cadenas se enrollan formando dos moléculas de ADN; cuando la célula se divide, estas moléculas se reparten por igual en cada célula hija. Este proceso se representa en la figura 2.36.

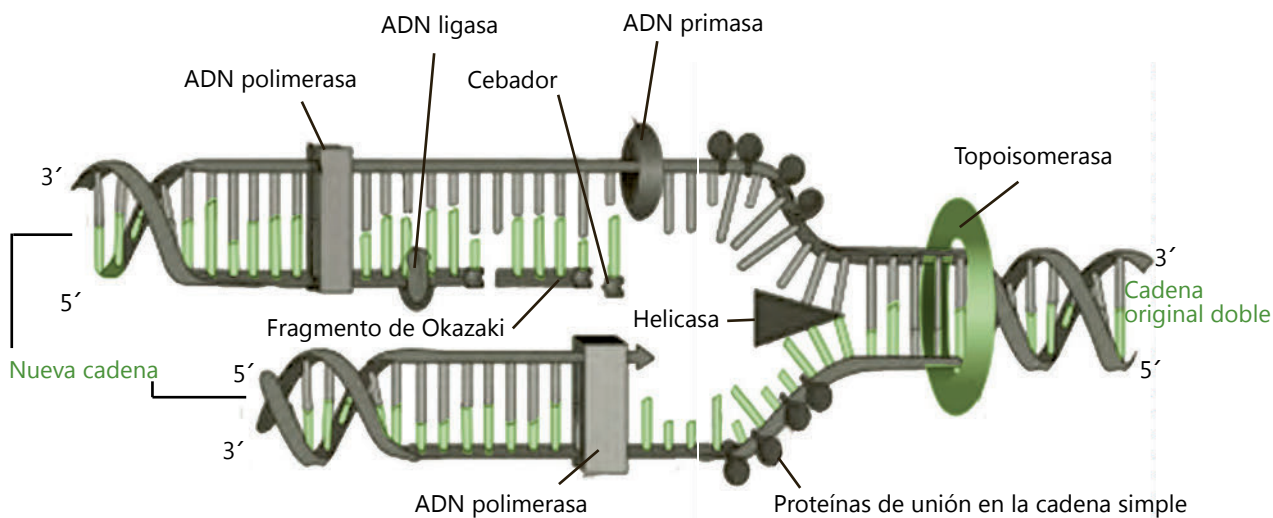
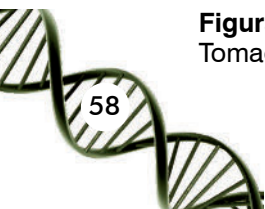


Figura 2.36. Modelo de replicación del ADN. Tomado de http://commons.wikimedia.org/wiki/File:DNA_replication_es.svg



Mutaciones. Son las alteraciones que se producen en la secuencia de bases durante el proceso de replicación de la cadena debido a la aleatoriedad o promovidas por el impacto de radiaciones ultravioleta o por sustancias químicas tóxicas. Si los cambios alteran la secuencia de bases se denomina mutación génica, si alteran la función del cromosoma, se denomina mutación cromosómica y si se altera el número de cromosomas, se hace referencia a la mutación genómica.

Algunas mutaciones tienen efectos significativos y otras no. Por ejemplo, cuando se cambia la base adenina por timina en la primera tripleta GAG que codifica el aminoácido glucina en un gen para formar la proteína hemoglobina, se produce la anemia falciforme, una enfermedad que impide el transporte apropiado de oxígeno a las células en el organismo. Las mutaciones contribuyen en la diversidad genética y provocan un cambio gradual en la estructura genética de las poblaciones, otro factor de la evolución.

2.8.4.1. Ácido ribonucleico (ARN), molécula intermediaria en la síntesis de proteínas

El ARN es un polímero de ribonucleótidos que se encuentra tanto en las células procariontas como en las eucariotas, generalmente como una cadena lineal simple, excepto en los retrovirus donde es una doble cadena que constituye su material genético.

Según la teoría del mundo prebiótico o del mundo del ARN, las primeras células procariontas se componían de ARN rodeado por la membrana de fosfolípidos, y tanto el ADN como las proteínas fueron moléculas que se sintetizaron posteriormente; por ello el ARN también se conoce como molécula precursora de la vida.

En esta sección se estudia la función del ARN como molécula intermediaria en la síntesis de las proteínas codificadas en la molécula de ADN. El dogma central de la biología molecular afirma que la información genética codificada fluye desde la molécula de ADN a la molécula de ARN (en sus diferentes tipos de ARN celulares) y de esta a las proteínas sintetizadas, figura 2.38.

La célula presenta varios tipos de cadenas de ARN, estos son, el ácido ribonucleico mensajero (ARNm), el ácido ribonucleico ribosomal (ARNr) y el ácido ribonucleico de transferencia (ARNt) que interactúan entre sí para cumplir esta función.

El ARN mensajero (ARNm). Es la cadena de ribonucleótidos donde se ha transcrito un segmento de ADN. Esta cadena pasa por un proceso de depuración, donde se eliminan algunas partes del segmento carentes de información y se agregan subunidades de adenina que se requieren en la

síntesis de muchas proteínas. Posteriormente, la cadena de ARNm sale por los poros nucleares y es llevada a los ribosomas, que son los orgánulos especializados en la síntesis de las proteínas. La cadena de ARNm, incluye un codón de inicio, que marca el comienzo del proceso, una secuencia de bases nucleicas que codifican los aminoácidos de cada proteína, algunos codones intermediarios que señalan la finalización de la secuencia de aminoácidos de cada proteína, así como un codón de finalización del proceso.

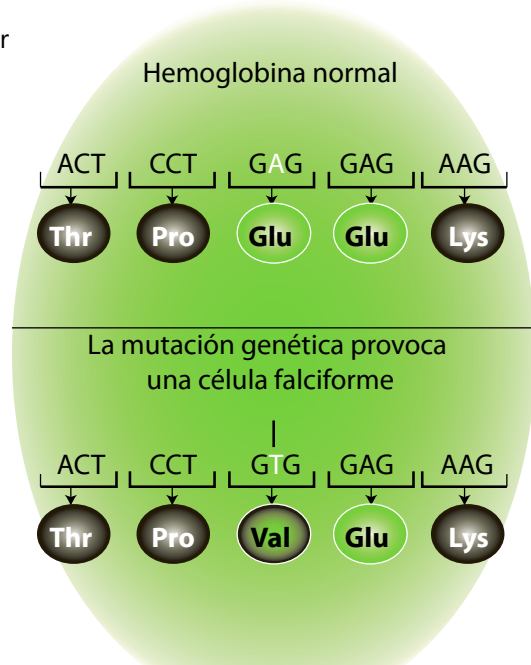


Figura 2.37. Ejemplo de mutación génica.

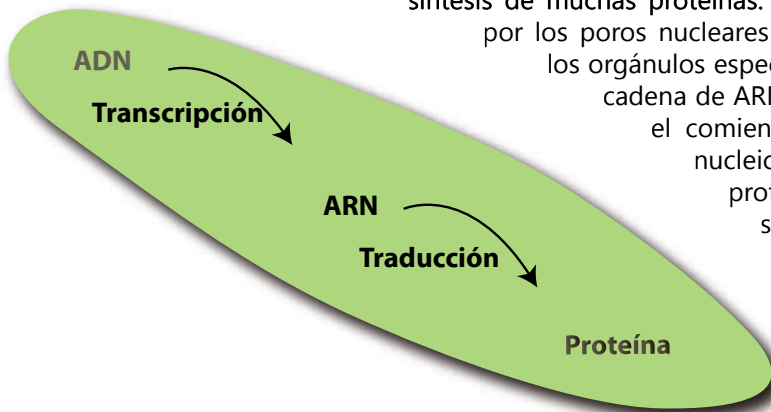
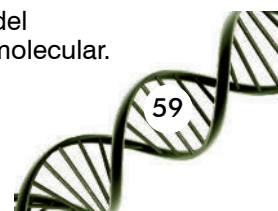


Figura 2.38. Representación del dogma central de la biología molecular.



ARN ribosómico (ARNr). Está formado por cadenas de ribonucleótidos que también se sintetizan en el núcleo y se asocian a ciertas proteínas de la cromatina para formar las dos subunidades de los ribosomas. Estas cadenas, junto a varias proteínas intervienen en el proceso de lectura de los nucleótidos de la cadena ARNm, y de la traducción de cada tripleta (codón) con base en el código genético universal, a aminoácidos para formar cada proteína. El codón inicial de la cadena de ARNm es (AUG), el cual es interpretado por el ribosoma como el comienzo del proceso de síntesis de las proteínas codificadas en la cadena ARNm en proceso de lectura. Cada codón intermedio, es interpretado por el ribosoma como la finalización en la síntesis de una proteína de la cadena y, el codón final (UAA, UAG o UGA), indica que ya se han sintetizado todas las proteínas de la cadena ARNm. Una vez terminado este proceso, la cadena de ARNm se descompone.

ARN de transferencia (ARNt). Son cadenas muy cortas de ribonucleótidos de forma no lineal porque tienden a unirse en sus bases complementarias. Se encuentran dispersas en el citoplasma y tienen la función específica de conectar a su extremo aceptor 3', un aminoácido específico para llevarlo a los ribosomas que están en proceso de síntesis de proteínas. Una vez conectado el aminoácido, esta cadena une su anticodón al codón correspondiente en la cadena ARNm y descarga el aminoácido que se requiere para ir conformando la proteína.

En la figura 2.39 se representa el proceso de la síntesis de proteínas en los ribosomas, el cual implica tres pasos generales. En primer paso, un segmento del ADN es transcrito o copiado en una cadena de ARNm, que es llevada hasta los ribosomas. En el segundo paso, esta cadena es leída e interpretada en los ribosomas que también se componen de cadenas de ARN y se hace la traducción ordenada de cada tripleta de bases nucleicas (ACT, GCT, etc.) en aminoácidos específicos con base en el código genético, que son conectados por el ARNt a partir del material celular. En el tercer paso, cada aminoácido conectado por el ARNt es llevado al ribosoma, para agregar en forma ordenada a la cadena de aminoácidos de la proteína en proceso de síntesis.

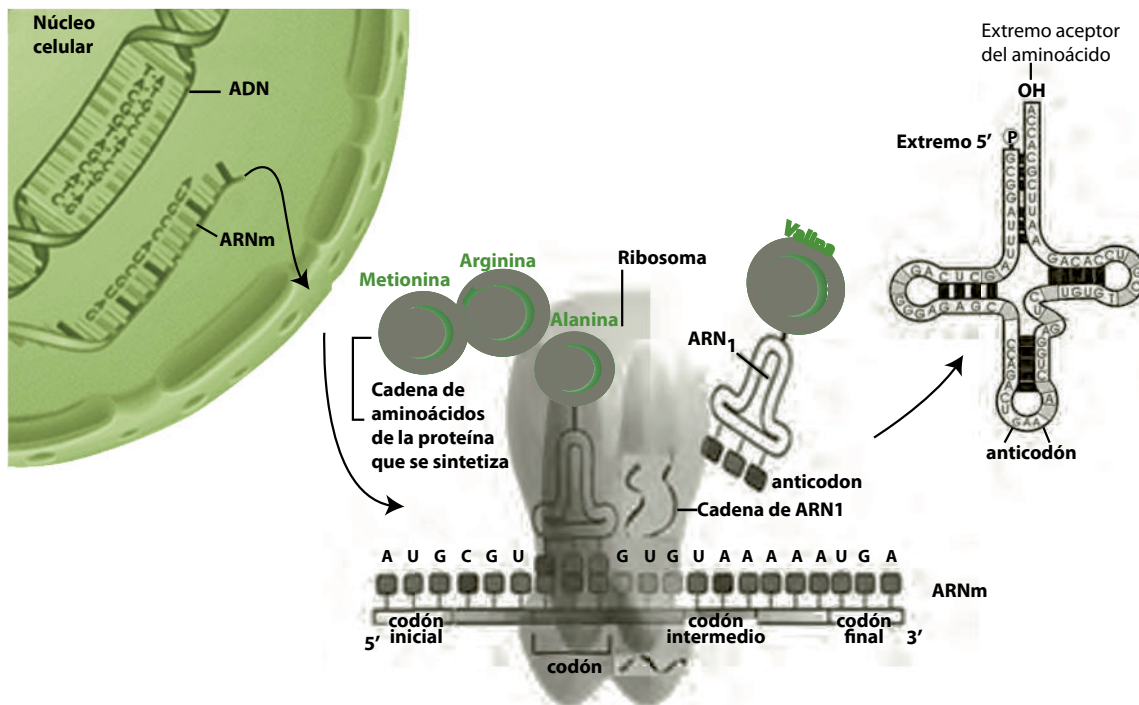


Figura 2.39. Representación de la síntesis de proteínas por el ARN.

Google

La Web · Imágenes · Videos · Mapas · Noticias · Shopping · Gmail · Más

Observe algunas biomoléculas en:

http://www.rsc.org/Education/Teachers/Resources/cfb/chime_all.htm

<http://www.reciprocalnet.org/edumodules/commonmolecules/biochemical/list.html#molecules>

Acceder





Avances de la ciencia y la tecnología y su impacto en la salud humana y ambiental

Etiqueta nutricional, un derecho del consumidor

Los alimentos empacados incluyen una etiqueta nutricional donde se indican las raciones, sus componentes y el aporte calórico por cada ración, en carbohidratos, grasas y proteínas.

Según el tipo de alimento, la etiqueta incluye información calórica del total de grasas, grasas monoinsaturadas, grasas poliinsaturadas, grasas saturadas, grasas trans, colesterol, sodio, fuente de carbohidratos (fibra vegetal, azúcares), tipo de proteína (vegetal o animal), vitaminas, calcio y hierro.

Es importante recordar que las grasas insaturadas benefician la salud del corazón, mientras que las saturadas no. Si la proporción de calorías aportadas por la grasa es próxima al total del producto, indica que es un alimento rico en grasa o viceversa. El dato de colesterol solo se incluye en productos de origen animal. También es importante saber que las grasas trans presentes en el producto, elevan su colesterol LDL o "malo" y reducen su colesterol HDL o "bueno". En lo posible elija alimentos que sean bajos en grasas saturadas, como leche descremada.

La información de carbohidratos indica el potencial de energía para sus músculos y para el cerebro; así mismo, si el contenido de fibra vegetal que contribuye en la digestión es menor a 2.5 g, significa que no es rico en ella y si el sodio es mayor a 140 mg por porción, indica que es alto en sal. Las personas con presión alta deben tener una dieta baja en sodio.

La información proteica indica la contribución del alimento para desarrollar masa muscular y combatir infecciones. Las personas menores de 25 años requieren 60 g de proteína cada día.

Cantidad por Ración			
Calorías		Calorías de la grasa	
% Valor Diario*			
Grasa Total			
Grasa Saturada			
Ácido Graso <i>Trans</i>			
Colesterol			
Sodio			
Carbohidratos Totales			
Fibra Dietética			
Azúcares			
Proteína			
Vitamina A		Vitamina C	
Calcio		Hierro	
Los porcentajes de valores diarios están basados en una dieta de 2,000 calorías. Los valores diarios pueden ser mayores o menores dependiendo de sus necesidades caloricas			
	Calorías	2,000	2,500
Grasa total	Mnos que	65g	80g
Grasa sat.	Menos que	20g	25g
Colesterol	Menos que	300mg	300mg
Sodio	Menos que	2,400mg	2,400mg
Carbohidratos Totales		300g	375g
Fibra dietética		25g	30g
Calorías por gramo			
Grasa 9 • Carbohidrato 4 • Proteína 4			

Figura 2.40. Elementos generales de una etiqueta nutricional.

Reflexión

1. Interprete las etiquetas nutricionales de 3 productos que usted consuma con base en los datos de la lectura.
2. Analice la importancia de esta información para la salud de los consumidores.

Amplíe sus conocimientos sobre el tema de la lectura en:
http://www.youngwomenshealth.org/spnutrition_label.html

Competencias específicas

- Describir la estructura y función de los orgánulos celulares y su relación con el funcionamiento integral de la célula.
- Explicar el funcionamiento de la membrana plasmática y su relación con el sistema de membranas en el transporte vesicular.
- Comparar las funciones de las mitocondrias y de los cloroplastos en la síntesis de ATP.
- Descubrir la ruta de las proteínas sintetizadas en el retículo endoplásmático rugoso, así como su procesamiento, modificación y almacenamiento en el complejo de Golgi.

Subtemas: **3.1.** Teorías sobre el origen de los orgánulos celulares. **3.2.** Citoesqueleto: estructura de soporte y plasticidad celular. **3.3.** Núcleo celular. **3.4.** Citoplasma. **3.5.** Sistema de endomembranas. **3.6.** Plastos y pared celular en eucariotas vegetales. **3.7.** Células especializadas. **3.8.** Algunas patologías celulares.

3.1. Teorías sobre el origen de los orgánulos celulares

Como se mencionó en el tema 1, las células procariotas y eucariotas tienen semejanzas y diferencias entre sí, como las que se indican en la siguiente tabla 3.1. Además, la célula eucariota presenta varios orgánulos, cuyo origen tiene dos posibles explicaciones, según la teoría autógena y la teoría endosimbiótica.

	En las bacterias	En las arqueobacterias	En eucariotas
Organización celular	Unicelulares. Aunque algunas bacterias crecen como filamentos o masas de células, cada célula en la colonia es idéntica a las otras y puede vivir independientemente.	Idem bacterias	Unicelulares y pluricelulares
Pared celular	Algunas bacterias presentan pared celular gruesa compuesta de peptidoglicanos (gram positivas) otras presentan pared celular delgada y otras carecen de pared celular.	Presentan pared celular de glicoproteína.	Los animales carecen de pared celular, los vegetales tienen pared celular compuesta de celulosa; los hongos tienen pared celular compuesta de quitina.
Membrana plasmática	Se compone de fosfolípidos y no presenta colesterol.	Se compone de éteres lipídicos	Se compone de fosfolípidos y presenta inclusiones de colesterol
Citoplasma y sistema endomembranoso	No presenta sistema de endomembranas, los escasos orgánulos no poseen membrana. Los ribosomas son de tipo 70S. Las mitocondrias presentan su propio ADN	No presenta sistema de endomembranas, los escasos orgánulos no poseen membrana. Los ribosomas son de tipo 70S. Las mitocondrias presentan su propio ADN.	El citoplasma presenta sistema de endomembranas y sus orgánulos poseen membrana. Los ribosomas son de tipo 80S.
Núcleo	Ausente. El ADN está desnudo en el citoplasma y toda su información se compacta en la mayoría de organismos procariotas en un solo cromosoma. Presentan entre 750,000 y 5×10^{10} pares de bases nucleicas.	Ausente. Sus genes y procesos celulares son más semejantes a los de los eucariotas que a los de las bacterias	Presentan un núcleo que almacena el ADN. Los genes presentan intrones. Presentan entre 1.5×10^7 y 1.5×10^{11} pares de bases nucleicas.
Requerimientos de nitrógeno	Fijan nitrógeno	Fijan nitrógeno	No fijan nitrógeno
Requerimientos de oxígeno	Algunos son anaerobios y otros aerobios	Algunos son anaerobios y otros aerobios	Son exclusivamente aerobios
Forma de reproducción	Fisión binaria	Fisión binaria.	Los organismos eucariotas se reproducen mediante diversos mecanismos.

Tabla 3.1. Comparación entre las células procariotas y eucariotas.

La teoría autógena de la célula (R. Boile, 1967) postula que el núcleo, el retículo endoplasmático, el aparato de Golgi y las vacuolas, orgánulos típicos de las células eucariotas, se formaron debido a plegamientos o invaginaciones de la membrana plasmática dentro de la célula, para formar con el tiempo los compartimentos de cada orgánulo.

Los biólogos P. Portier (1918), I. Wallin (1927) y el botánico H. Schanderl (1948) explicaron el origen de las mitocondrias y los cloroplastos con base en la teoría endosimbiótica. Esta teoría postula que las mitocondrias provienen de bacterias y los plastos de cianobacterias que fueron fagocitadas por otras procariontes pero no digeridas, que generó una relación simbiótica obligada dando origen con el tiempo, respectivamente a una eucariota heterótrofa y a una eucariota autótrofa, según se representa en la figura 3.1.

La teoría endosimbiótica fue ampliada y difundida por la bióloga L. Margulis en sus libros "The origin of eukaryotic cells" (1970) y "Symbiosis in Cell Evolution" (1981), donde argumenta con base en los resultados de diferentes investigaciones que tanto las mitocondrias como los plastos y otros orgánulos como los peroxisomas, cilios y flagelos de algunas células eucariotas serían el resultado de asociaciones microbianas seriadas que evolucionaron.

Argumentos a favor de la teoría endosimbiótica

- Tanto las mitocondrias como los cloroplastos tienen su propia molécula de ADN que es de forma circular, como el que caracteriza a los organismos procariontes, e independiente al ADN del núcleo celular.
- Los dos orgánulos presentan ribosomas como los de las células procariontes y sintetizan sus proteínas.
- Los dos orgánulos están rodeados por una doble membrana, una de ellas sería la del organismo procarionte y la otra correspondería a la vesícula eucariota que lo fagocitó.
- Tanto las mitocondrias como los cloroplastos se dividen por fisión binaria, como las procariontes, mientras que las eucariotas se dividen por mitosis.

Argumentos en contra de la teoría endosimbiótica

- Tanto los cloroplastos como las mitocondrias contienen intrones, los cuales son característicos del ADN de las células eucariotas.
- Las mitocondrias y los cloroplastos no sobreviven fuera de las células eucariotas.
- Las células eucariotas tanto vegetales como animales no pueden sobrevivir sin mitocondrias y en el caso de los vegetales, sin los cloroplastos.

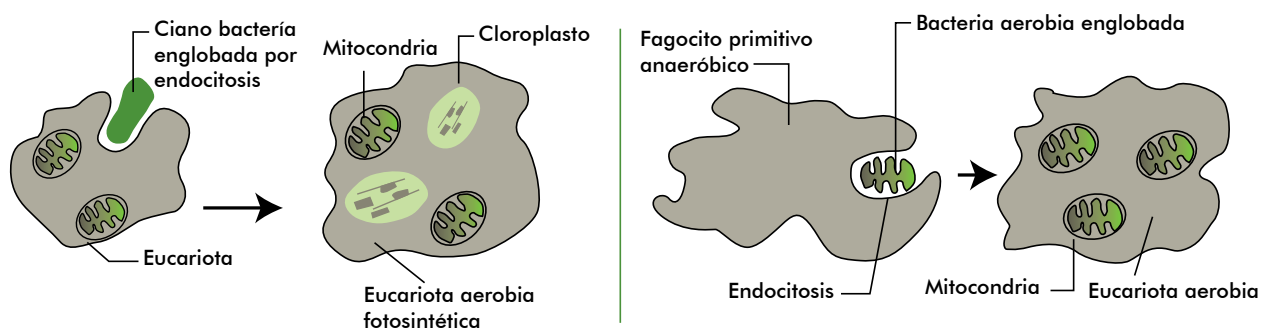


Figura 3.1. Representación del origen endosimbiótico de las mitocondrias y los plastos en eucariotas.

Google

La Web Imágenes Videos Mapas Noticias Shopping Gmail Más

Acceder

Amplíe sus conocimientos sobre la teoría endosimbiótica en:

<http://www.actionbioscience.org/esp/nuevas-fronteras/>

http://www.educ.ar/recursos/ver?rec_id=20068

3.2. Citoesqueleto: estructura de soporte y plasticidad celular

El citoesqueleto es el armazón o estructura de soporte de todas las células. Consiste de una red de microfilamentos de actina, microtúbulos de tubulina y filamentos intermedios de queratina (figura 3.2). Estas microestructuras se ensamblan y desensamblan permanentemente para dar plasticidad la célula y permitir sus movimientos.

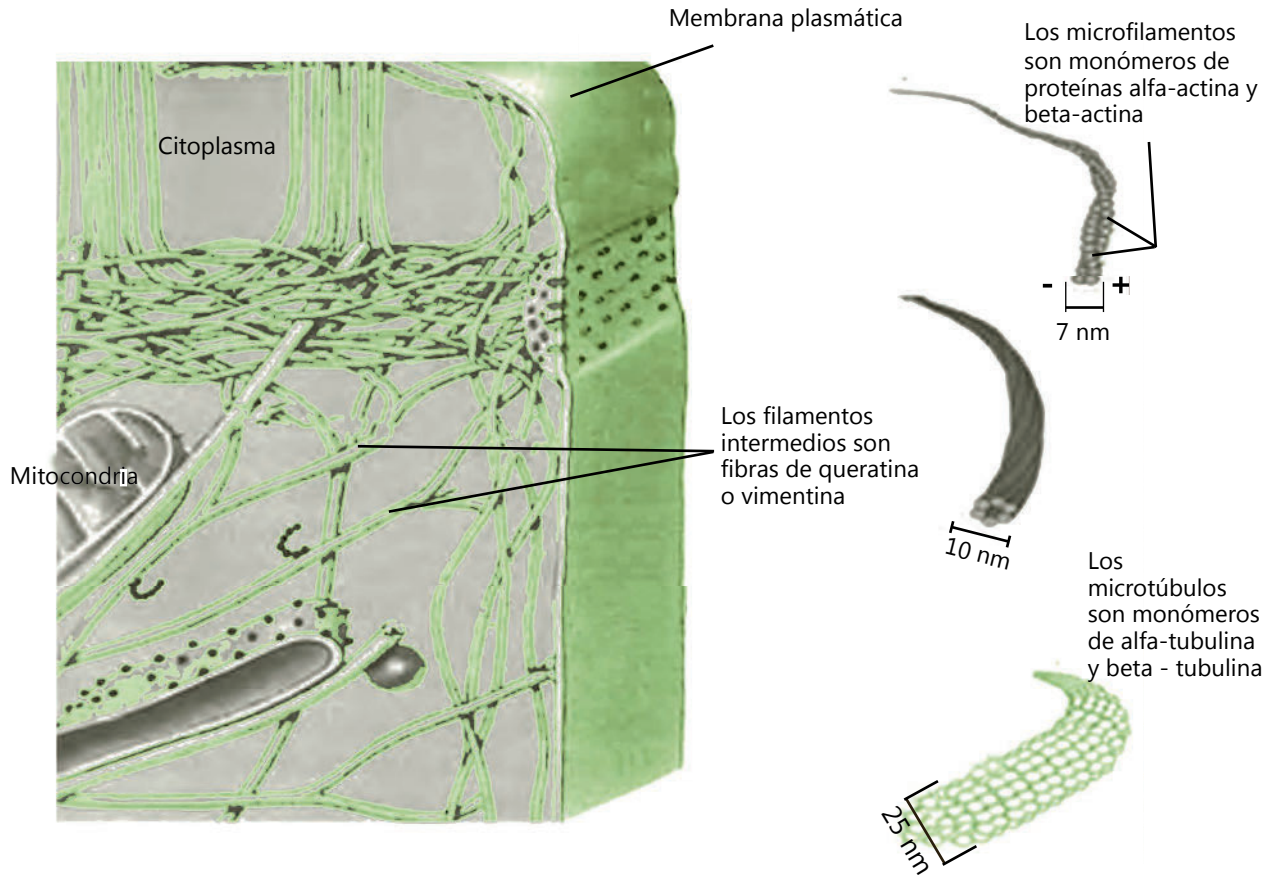


Figura 3.2. Estructuras del citoesqueleto.

Microfilamentos de actina. Son las microestructuras de menor diámetro (7 nm) formadas por moléculas de proteína globular actina α y β . Cada filamento presenta dos extremos (más y menos) que se alargan agregando moléculas de proteína a su extremo más, y se acortan desprendiendo moléculas de su extremo menor, -. Estos microfilamentos son abundantes en las células musculares, donde se alargan y acortan sucesivamente para contraer el músculo. Muchos cambios de la forma de la célula requieren de la participación de estos microfilamentos; por ejemplo, para formar los pseudópodos o el anillo que separa las células hijas durante la división celular y para permitir los procesos de ciclosis, endocitosis y fagocitosis.

Microtúbulos de tubulina. Son las microestructuras del citoesqueleto más rígidas y de mayor diámetro (25 nm); se componen por moléculas de proteínas globulares llamadas tubulinas α y β que se disponen entre sí formando un tubo. Los flagelos de los espermatozoides, los cilios de los protistas y los de la tráquea y trompas de Falopio en los mamíferos están hechos de microtúbulos. También funcionan como guías en el transporte de sustancias de un lugar a otro de la célula, y en el desplazamiento de los orgánulos alrededor del citoplasma, al asociarse con proteínas motoras como la kinesina y la dineina.

Filamentos intermedios. Son las microestructuras del citoesqueleto más elásticas y resistentes; se componen por moléculas de proteínas fibrosas como las queratinas y las vimentinas. Abundan en las células epiteliales, musculares, axones neuronales y vasos sanguíneos confiriéndoles la elasticidad que requieren para su buen funcionamiento. Están presentes solo en las células de algunos grupos de animales, como los vertebrados.

3.3. Núcleo celular

Como ya se mencionó, el núcleo es un orgánulo presente en las células eucariotas, excepto en los glóbulos rojos de los mamíferos, porque lo pierden junto a otros orgánulos al madurar para cumplir su función de transporte de oxígeno, principalmente. La forma del núcleo puede ser redondeada o alargada y su diámetro oscila entre los 5 y 10 μm , esto equivale aproximadamente a la décima parte del tamaño de toda la célula. Dentro del núcleo se encuentra la molécula de ADN, la cual codifica las proteínas que controlan el funcionamiento de la célula y los procesos de división y especialización celular; razones por las cuales el núcleo es considerado comúnmente como el cerebro celular.

Como se observa en la figura 3.3, el núcleo está rodeado por una doble membrana cuyas superficies se conectan entre sí por unos 3,000 o 4,000 microtúbulos que se abren como poros en la superficie. Estos poros permiten el paso de sustancias entre el interior del núcleo y el citoplasma o viceversa. La membrana nuclear externa está unida con la membrana del retículo endoplasmático, haciendo parte del sistema de endomembranas.

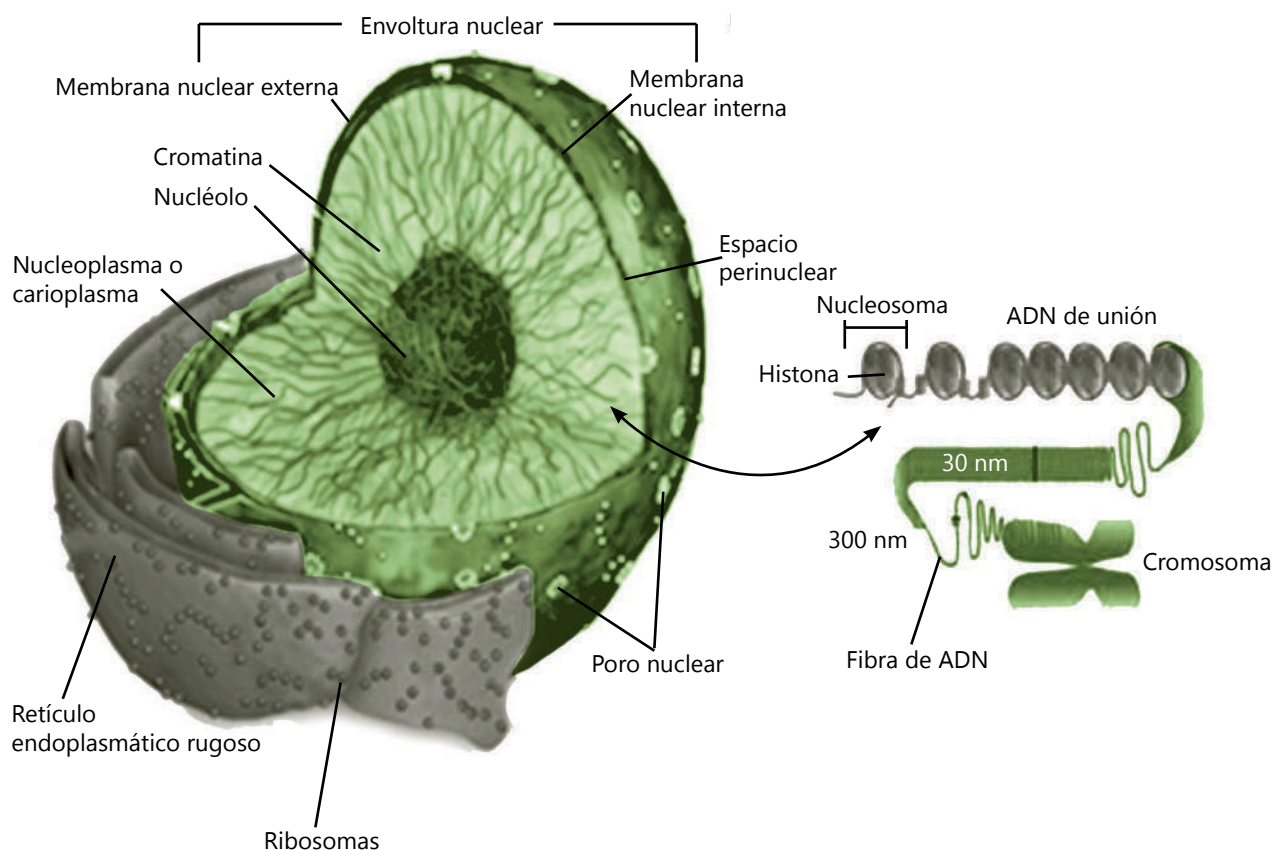


Figura 3.3. Componentes del núcleo celular.

Nucleoplasma y cromatina. La zona viscosa del núcleo se denomina nucleoplasma o carioplasma y la zona fibrosa se llama cromatina, la cual corresponde al complejo de ADN alrededor de las proteínas histonas y recibe este nombre porque se tiñe fácilmente con ciertos pigmentos que se utilizan para observarla al microscopio electrónico.

Núcléolo. Es una región densa y oscura donde se concentra la cromatina. La mayoría de células eucariotas presenta solamente un nucléolo; pero algunas células como las neuronas y los hepatocitos tienen un par de nucléolos y otras pueden tener hasta 4 o 5 porque tienen una gran actividad celular. En estas estructuras se producen los ribosomas y el ARN ribosómico, que luego se distribuyen en el citoplasma para sintetizar las proteínas de la célula.

3.4. Citoplasma

El citoplasma o hialoplasma es el mayor compartimento de todas las células; en los eucariotas corresponde a toda la región entre la membrana plasmática y la membrana nuclear (excluye el núcleo). Se compone de un fluido o dilución acuosa (citosol) con iones inorgánicos y biomoléculas, donde se encuentran los orgánulos comunes en las eucariotas vegetales y animales, como las mitocondrias y los ribosomas, y los que son exclusivos a cada una de ellas como los centriolos en los animales y los plastos o plastidios en los vegetales.

3.4.1. Ribosomas, orgánulo donde se sintetizan las proteínas

Los ribosomas son orgánulos de naturaleza proteica que se encuentran en las células procariotas y en las eucariotas; presentan dos subunidades compuestas por ARNr, una mayor y otra menor, que se acoplan durante la síntesis de proteínas formando un canal por donde pasa la cadena de ARNm con la información de las proteínas que se van a sintetizar. Este proceso implica la acción coordinada de los tres tipos de ARN (mensajero, ribosómico y de transferencia), en un proceso que se explica en la sección 2.8.4. Las cadenas de ARN ribosómico (ARNr) y las subunidades de los ribosomas se suelen nombrar por su coeficiente de sedimentación en unidades Svedberg.

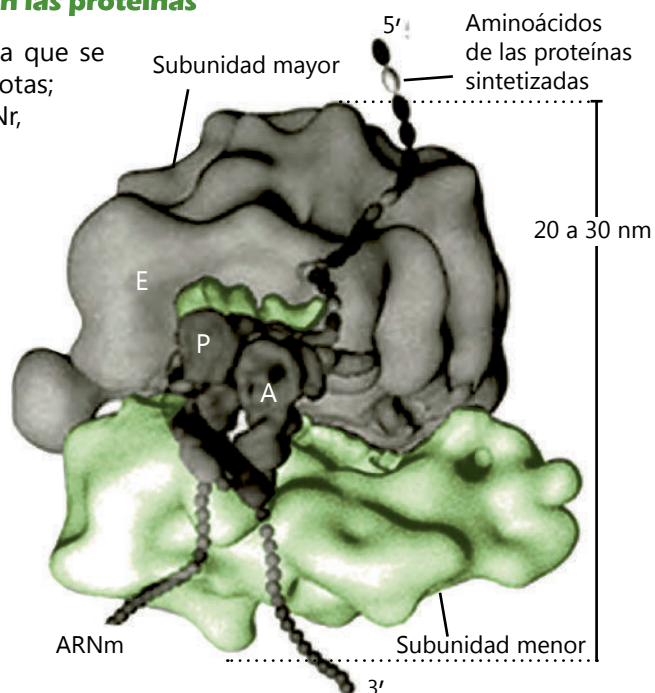


Figura 3.4. Estructura de un ribosoma.

Procariotas	Eucariotas
Presentan ribosomas de menor tamaño que los de eucariotas.	Presentan ribosomas de mayor tamaño que los de procariotas.
Los ribosomas son menos densos que en los eucariotas, tienen 70 unidades de sedimentación, 70S.	Los ribosomas son más densos que en los procariotas, tienen 80 unidades de sedimentación, 80S.
Los ribosomas se sintetizan en el citoplasma y luego se unen a su membrana interna.	Los ribosomas se sintetizan en el núcleo y luego se asocian con ciertas proteínas del nucléolo para formar dos subunidades. De allí salen por los microporos hacia el citoplasma, donde algunos permanecen sueltos; su función es sintetizar las proteínas que se utilizan en la misma célula. Otros ribosomas se adhieren al retículo endoplasmático, donde sintetizan sustancias proteicas como ciertas hormonas, que se almacenan en vesículas para ser secretadas posteriormente fuera de la célula, de donde son transportadas a diferentes partes del cuerpo. Las mitocondrias y los cloroplastos sintetizan sus propios ribosomas, con base en su ADN.
La subunidad mayor es de 50S; se compone de una cadena de ARNr 23S y otra de 5S, asociada a 31 tipos de proteínas.	La subunidad mayor es de 60S, se compone de una cadena de ARNr 28S y otra 5S. Esta última cadena se asocia a proteínas.
La subunidad menor es de 30S, se compone de una cadena de ARNr de 16S asociada a 21 tipos de proteínas.	La subunidad menor es de 40S, está formada por una cadena de ARNr de 18S asociada a 33 proteínas.

Tabla 3.2. Comparación de los ribosomas en procariotas y eucariotas.

3.4.2. Mitocondrias, orgánulos donde se produce la energía celular

Las mitocondrias son orgánulos que se encuentran en todas las células de eucariotas, excepto en los arqueozoos; su forma y tamaño varía según la especie, pero en general oscila entre los 0.5 y 1 micrómetros de diámetro y 2 a 5 de longitud. Las principales estructuras de las mitocondrias son su doble membrana (interna y externa), el espacio intermembrana y la matriz mitocondrial.

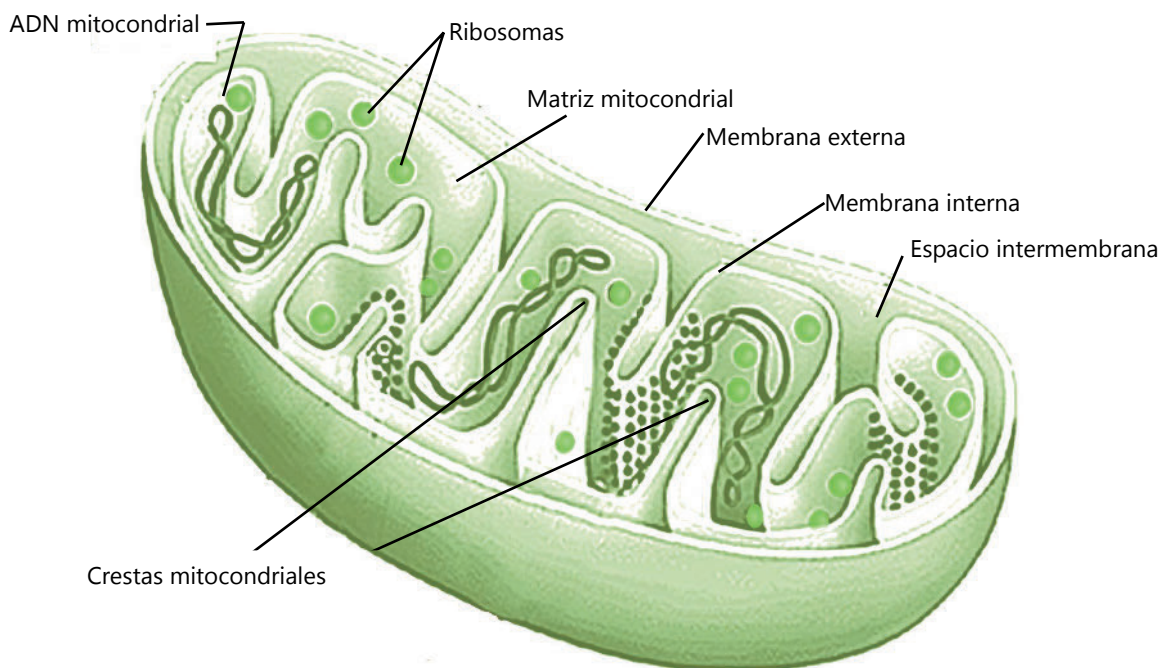


Figura 3.5. Estructura interna de la mitocondria.

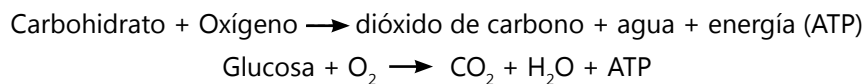
La **membrana mitocondrial externa**, se compone de lípidos y proteínas en partes casi iguales (ver tabla 3.3) p.67. Incluye numerosas porinas que la hacen muy permeable, permitiendo el paso de la mayoría de moléculas presentes en el citosol, como el agua, el oxígeno, el CO_2 y los iones.

La **membrana mitocondrial interna**, se pliega para formar las crestas mitocondriales, las cuales aumentan la superficie de membrana para cumplir sus funciones de almacenaje y ruta de transporte de moléculas. El porcentaje de proteínas en esta membrana es de un 78% aproximadamente, con abundantes complejos proteicos que se especializan en el transporte de electrones y enzimas. Respecto a la composición lipídica (18%), incluye fosfolípidos pero carece de colesterol. Esta membrana es relativamente impermeable.

El **espacio intermembranoso**, es el que separa la membrana externa de la membrana interna, allí se acumulan las sustancias filtradas por la membrana externa, para su uso gradual en la matriz mitocondrial.

La **matriz mitocondrial**, es el espacio central de la mitocondria, compuesto por un fluido viscoso rico en proteínas, iones y cientos de enzimas que se requieren para realizar la respiración celular y producir la energía que se necesita para mantener la actividad celular. En esta matriz también se encuentran las mitorribosomas, unas proteínas codificadas por el ADN nuclear, sintetizadas en los ribosomas de la célula y luego transportadas hasta la matriz mitocondrial.

Las mitocondrias producen moléculas de trifosfato de adenosina, ATP, a partir de la oxidación de la glucosa ingerida con los alimentos. Este proceso se conoce como respiración celular y se expresa en la siguiente ecuación:



3.5. Sistema de endomembranas

Los orgánulos celulares no están sueltos en el citoplasma, la membrana que cubre a varios de ellos hace parte del sistema de endomembranas, facilitando el transporte de sustancias que requieren o que producen, de un lugar a otro de la célula. La membrana plasmática se incluye dentro del sistema endomembranoso porque participa de sus funciones.

3.5.1. Membrana plasmática

La membrana plasmática o plasmolema rodea la célula, separando el medio interno de la célula del externo. En 1972, los biólogos S. Singer y G. Nicholson explicaron su composición química y su funcionamiento con el denominado "Modelo descriptivo de mosaico fluido". Según este modelo, la membrana plasmática se compone de una doble capa de fosfolípidos donde se insertan otras biomoléculas, que se mueven en una especie de danza permanente. En general un 50% de la membrana es de composición lipídica, un 40% es proteica y un 10% son glicolípidos y glicoproteínas, que se distribuyen de manera asimétrica en cada lado de la membrana generando una diferencia de carga iónica o potencial de membrana.

El movimiento más común de estas moléculas es el lateral, mientras que el movimiento de una capa a la otra o flip-flop, es de menor frecuencia por su alto consumo energético. Además, estos movimientos constituyen un importante mecanismo celular para ayudar a restaurar los daños de menor gravedad que sufre la membrana, mientras que aquellos daños graves se resuelven mediante la fusión de orgánulos y de éstos con la membrana plasmática.

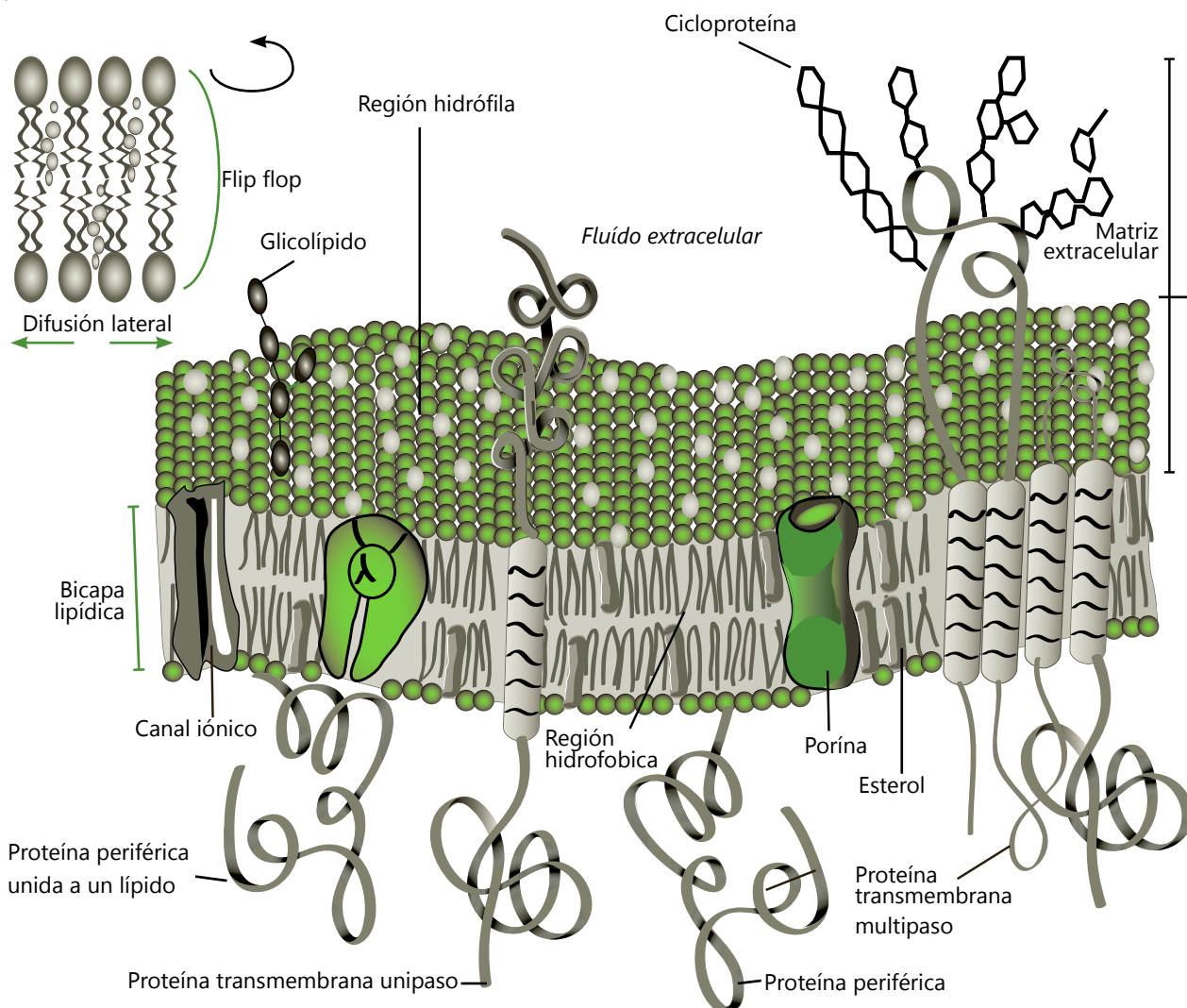


Figura 3.6. Modelo de la estructura y composición química de la membrana plasmática.

En la siguiente tabla se presentan algunos datos sobre la composición molecular de algunas membranas, la cual se relaciona con su función. Como se observa tanto la membrana nuclear como la membrana plasmática de los cloroplastos, y la membrana interna de las mitocondrias tienen un mayor contenido de proteínas que de lípidos; mientras que las vainas de mielina de los axones neuronales, tienen menor proporción de proteínas que de lípidos (específicamente esfingomielina), que le permiten cumplir su función como aislante eléctrico en la conducción de los impulsos nerviosos.

Tipo de célula u orgánulo	Proteínas (% en peso)	Lípidos (% en peso)	Glicoproteínas y glicolípidos (% en peso)
Eritrocitos o glóbulos rojos humanos	50	43	7
Mitocondrias de las células musculares	80	15	5
Membrana externa de la mitocondria	55	45	—
Membrana interna de la mitocondria	78	22	—
Membrana plasmática de los cloroplastos	70	30	—
Vaina de mielina del axón neuronal	18	79	3
Espermatozoides	50	50	—
Células hepáticas de ratón	58	42	5 a 10
Retículo endoplasmático liso (REL)	47	53	—
Retículo endoplasmático rugoso (RER)	55	45	—
Membrana nuclear	66	32	2

Tabla 3.3. Composición química de la membrana en algunos orgánulos y células (datos promedio).
Tomado de <http://cr.middlebury.edu/biology/labbook/membranes/frap/membranes/chap1.htm>

Lípidos de membrana. En la sección 2.7.3, se describen los diferentes lípidos de membrana y su función biológica. La fluidez de la membrana depende principalmente de la composición lipídica, pero influye su interacción con la matriz extracelular y con las otras moléculas presentes en la membrana. El incremento de la temperatura y la mayor presencia de ácidos grasos insaturados o de cadena corta, aumentan la fluidez de las membranas mientras que el colesterol y otros esteroides la disminuyen. El exceso de colesterol torna a las membranas rígidas y promueve la aterosclerosis.

Proteínas de membrana. La proporción de proteínas en las membranas celulares es tan variable como la de los lípidos. En la tabla 3.3, se muestra que un 78% de la membrana interna y un 55% de la membrana externa de las mitocondrias es de naturaleza proteica; asimismo, el 50% de la membrana plasmática de los glóbulos es hemoglobina, una proteína de transporte que lleva oxígeno hacia los diferentes tejidos del cuerpo.

Proteínas periféricas o extrínsecas. Las proteínas periféricas o extrínsecas se unen con enlaces débiles o temporales a las superficies interna o externa de las membranas, donde cumplen diferentes funciones. Por ejemplo, la rodopsina de la retina, es una proteína periférica que recibe los fotones luminosos (señal física) y se une a una proteína transmembrana que convierte esta señal en un impulso nervioso (señal eléctrica) para conducirla al interior de la célula. Las glicoforinas son proteínas periféricas de reconocimiento que se encuentran en los eritrocitos y son de tipo unipaso. Su dominio extracitosólico funciona como antígeno del grupo sanguíneo. Es importante tener en cuenta que en recientes investigaciones se discute la clasificación de algunas proteínas periféricas, porque al estar unidas a las membranas mediante anclas lipídicas, podrían considerarse también como un tipo de proteínas integrales.

Proteínas transmembrana o intrínsecas. Son proteínas que se unen con otros componentes de la membrana, atravesándola en un solo trayecto (unipaso), o en varios trayectos (multipasos) para permitir el paso de sustancias, según se muestra en la figura 3.7.

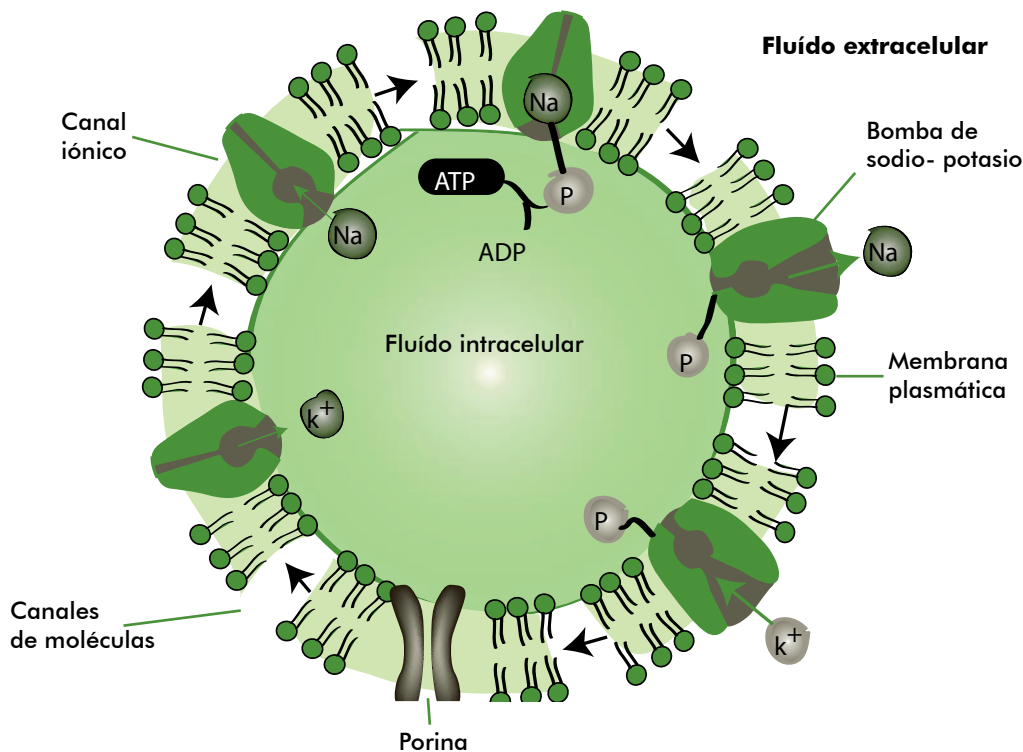


Figura 3.7. Proteínas transmembrana o integrales.

En el siguiente diagrama se muestran algunos tipos de proteínas integrales y su función en las membranas celulares.

<p>Canales de moléculas. Estas proteínas transportan moléculas pequeñas o con carga eléctrica neutra, como las moléculas solubles en lípidos.</p>
<p>Canales iónicos. Son proteínas transmembrana, que permiten el flujo selectivo de iones potasio (K⁺), sodio (Na⁺), cloro (Cl⁻) o protones (H⁺), a favor del gradiente electroquímico. Estos canales son de carácter hidrofílico, presentan un poro en sus extremos que comunican los fluidos intra y extracelular, su apertura o cierre depende de factores, como la conexión a un ligando o, según cierto potencial de membrana. Por ejemplo, las acuaporinas permiten el paso exclusivamente de moléculas de agua y son abundantes en las células de los riñones humanos.</p>
<p>Bombas iónicas. Estas proteínas transmembrana permiten el flujo de iones en contra del gradiente electroquímico (transporte activo), generando señales eléctricas en la célula, en procesos tales como la excitación muscular y nerviosa, la secreción hormonal, la transducción o conversión de señales sensoriales, la regulación del balance hídrico, la homeostasis salina y la estabilidad de la presión sanguínea. En el caso de la bomba de sodio-potasio, la proteína transmembrana “bombee” tres cationes de sodio hacia el fluido extracelular y dos cationes de potasio hacia su interior. Este proceso genera un potencial eléctrico negativo intracelular. Otras proteínas de este grupo son las bombas de cloro, calcio y amonio. Las fallas en el funcionamiento de estos canales se relacionan con enfermedades del sistema nervioso, como epilepsia o neuropatías y en otros sistemas, como es el caso de la fibrosis quística y la osteopetrosis congénita.</p>
<p>Enzimas de membrana. Son proteínas que se encuentran en las membranas para activar ciertas reacciones químicas. Por ejemplo, las lactasas se encuentran en las células epiteliales del intestino delgado y su función es hidrolizar la lactosa. Así mismo, la enzima ATPasa, permite obtener la energía necesaria para que los nutrientes puedan atravesar la membrana celular y llegar al hialoplasma.</p>

Tabla 3.4. Características de algunos tipos de proteínas transmembrana.



3.5.2. Transporte de sustancias en la célula

Las células presentan una serie de mecanismos de transporte para permitir el paso de iones, agua y otras moléculas, del interior de la célula al exterior o viceversa, que contribuyen a mantener la propiedad de semipermeabilidad de permeabilidad selectiva. Estos mecanismos se diferencian entre sí por el tipo de moléculas que transportan y el consumo de energía requerido.

3.5.2.1. Mecanismo de transporte pasivo

Es un proceso que no requiere energía ya que se realiza a favor del gradiente electroquímico es decir, desde el medio donde hay mayor concentración de la sustancia o carga eléctrica, hacia el medio con menor concentración de la sustancia o carga eléctrica). Incluye los procesos de ósmosis, difusión simple y difusión facilitada.

Ósmosis. Es un tipo de transporte pasivo que explica el paso de las moléculas de agua desde la región con mayor concentración efectiva de agua (hipertónica) hacia la región con menor concentración efectiva de agua (hipotónica). La difusión del agua cesa cuando ambos lados de la membrana tienen la misma concentración.

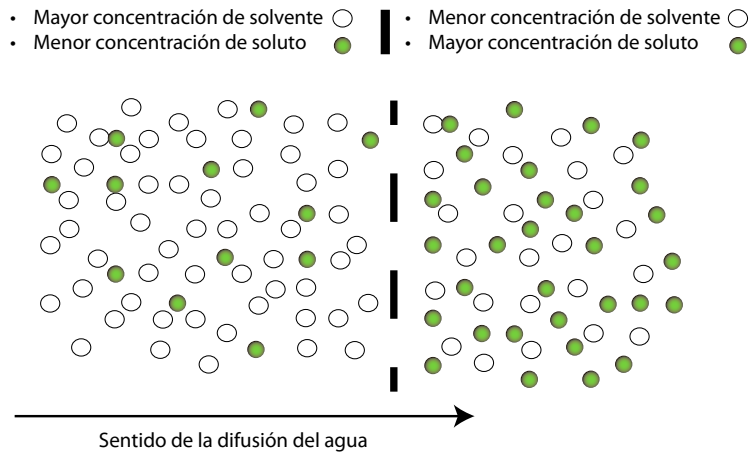


Figura 3.8. Proceso de ósmosis.

Difusión simple. Permite el paso directo de gases y moléculas apolares de pequeña masa molecular sin necesidad de asociarse con los componentes de la membrana y por tanto sin afectar su estructura. Mediante este mecanismo se transportan moléculas de O_2 y CO_2 y moléculas débilmente polares como el agua, urea, glicerina, etanol y moléculas liposolubles.

Difusión facilitada. Permite el paso de moléculas polares y iones de pequeña masa molecular mediante su asociación a una proteína de membrana. En este caso la proteína sufre cambios en su configuración, que impulsan el paso de las moléculas. Las proteínas de canal o poros acuosos permiten el paso de iones de Na^+ , K^+ y Mg^{2+} , Cl^- , Mg^{2+} , etc. Las proteínas transportadoras permiten el paso de moléculas polares de glucosa, sacarosa, nucleótidos y aminoácidos.

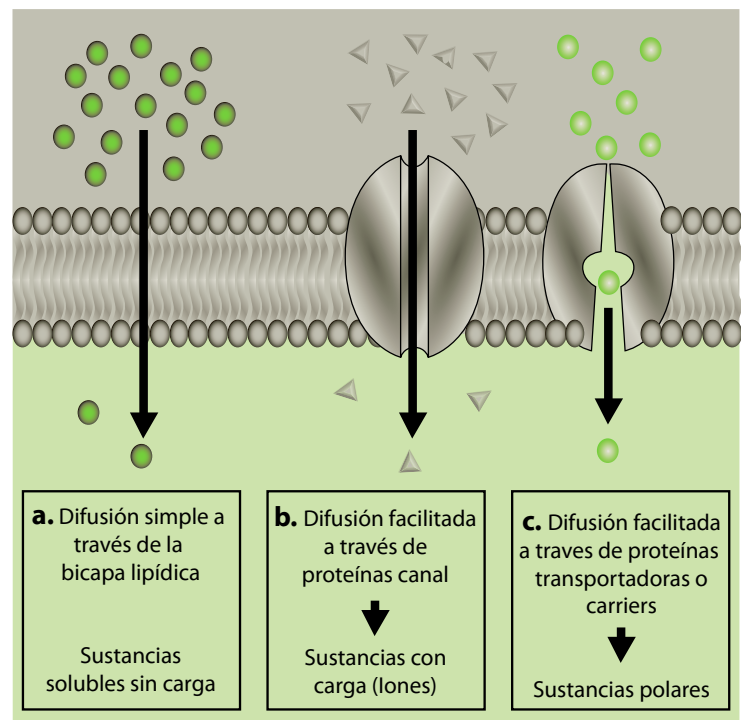


Figura 3.9. Proceso de difusión.

3.5.2.2 Mecanismo de Transporte activo

Un proceso que ocurre en contra del gradiente electroquímico, por tanto la célula requiere un aporte de energía que proviene de la hidrólisis del ATP.

Bombas iónicas. Son proteínas transmembrana que permiten el paso de iones dando lugar a un gradiente iónico. Por ejemplo, las bombas de H^+ , Ca^{2+} y la bomba de sodio/potasio que permite la salida simultánea de 3 cationes sodio y el ingreso de 2 cationes potasio.

Cotransporte. Es un mecanismo que permite el paso acoplado de dos sustancias; por ejemplo, salen iones de hidrógeno y entran moléculas de glucosa.

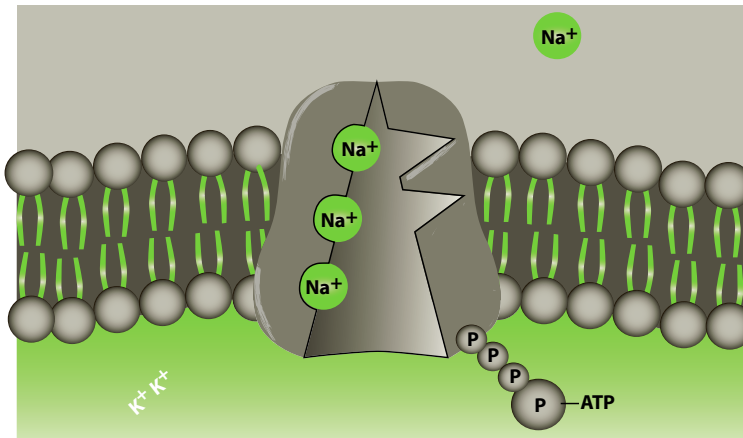


Figura 3.10. Bomba de sodio-potasio.

Entrada y salida de sustancias se realiza mediante la endocitosis (para la importación o ingreso) y la exocitosis (exportación o salida). Ambos procesos involucran cambios en la membrana plasmática y requieren energía en forma de ATP.

Endocitosis. Son mecanismos de transporte que permite el ingreso o importación de moléculas. Mediante la pinocitosis, forma invaginaciones o fosas en la membrana de la célula para captar o beber gotas del fluido extracelular con las partículas disueltas en él. Cuando se llena, se separa en el interior de la célula y libera su contenido, para luego reintegrar los componentes de la vesícula a la membrana. La fagocitosis, permite la captación de moléculas grandes y sólidas. En este caso la membrana plasmática forma prolongaciones similares a los pseudópodos con el fin de englobar y comer microorganismos extraños u otras moléculas de masa molecular alta. Hay otro tipo de endocitosis que es mediado por un receptor: las invaginaciones están revestidas por receptores que se unen a moléculas específicas y luego las llevan al interior de la célula.

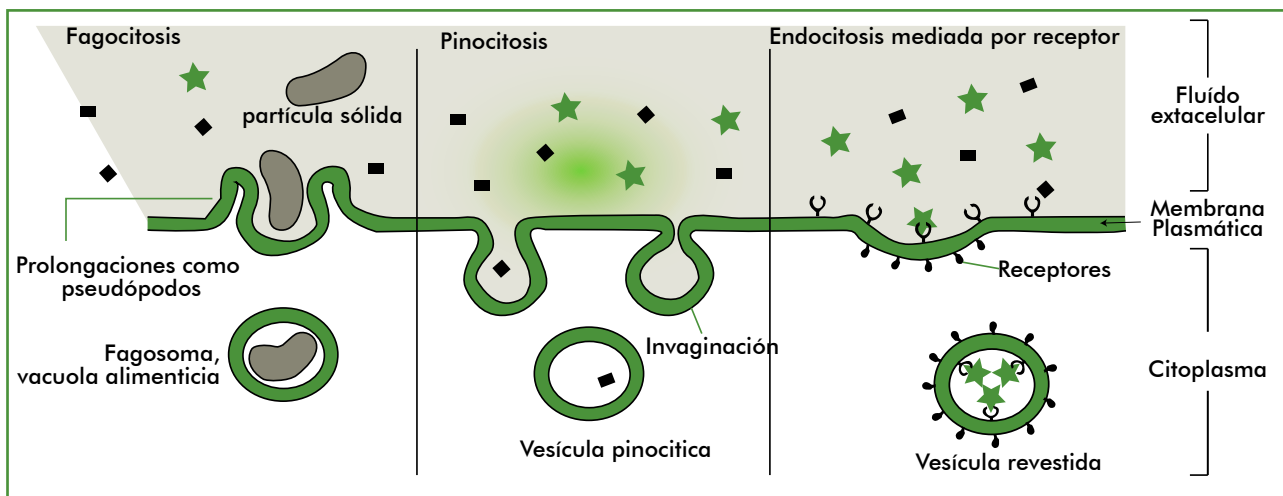


Figura 3.11. Mecanismos de endocitosis.

Exocitosis. Es un mecanismo de transporte para expulsar ciertas macromoléculas de la célula. Para ello forma vesículas que se llenan y luego se fusionan con la membrana plasmática para verter su contenido al medio extracelular. Se diferencian dos tipos de exocitosis, la constitutiva que es permanente y la exocitosis regulada, que ocurre solo cuando se recibe una señal fisiológica.

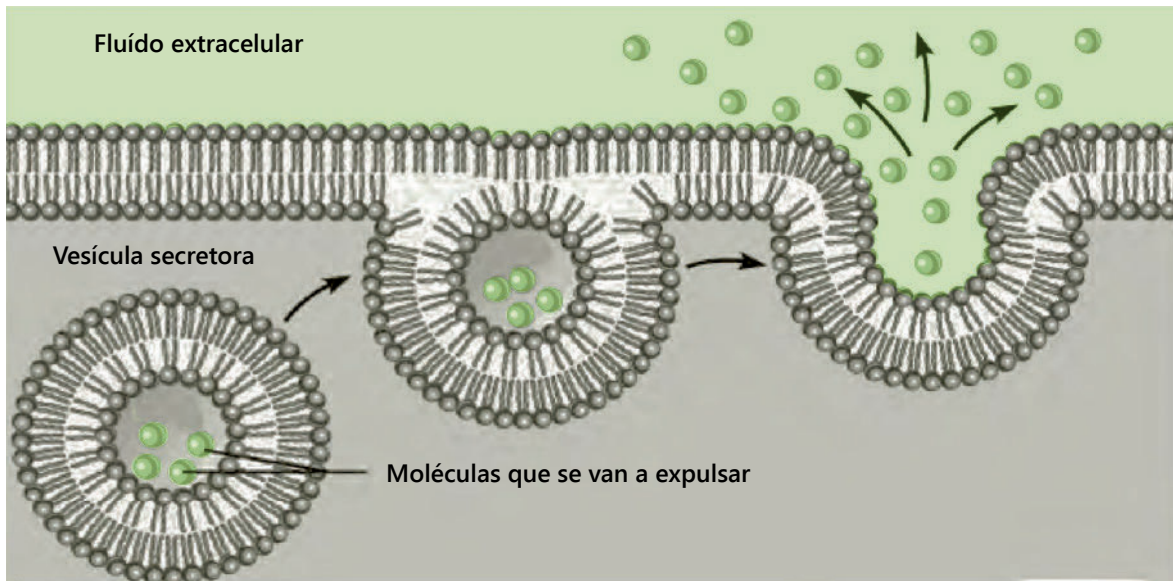


Figura 3.12. Proceso de exocitosis.

Google

La Web Imágenes Videos Mapas Noticias Shopping Gmail Más -

Acceder

Amplíe el contenido de la lectura en:

<http://www.biologia.edu.ar/celulamit/transpor.htm>, transporte pasivo

<http://www.bionova.org.es/animbio/anim/transporte2/transport1.swf>, transporte activo

http://www.concord.org/~btinker/workbench_web/models/osmosis.swf, ósmosis

<http://www.hartnell.edu/tutorials/biology/animations/osmosis/Osmosis.swf>, ósmosis

3.5.2. Matriz extracelular de la membrana plasmática o glicocalix

Corresponde a un entramado de moléculas de glicolípidos y glicoproteínas que rodea las células de los organismos pluricelulares, anclando su base proteica o lipídica en la superficie de la membrana, y los hidratos de carbono hacia el fluido extracelular. En las células animales estas secreciones conforman el tejido conjuntivo, cartilaginoso, óseo, etc. En las células vegetales conforma la pared celular.

La composición de la matriz extracelular varía de una célula a otra, de un individuo a otro y de una especie a otra; por tanto constituye un marcador de identidad; por ejemplo, el glicocáliz del óvulo es reconocido por el espermatozoide de la misma especie.

El glicocáliz también protege la superficie celular de agresiones químicas y mecánicas; así, la mucosa intestinal evita el contacto directo de las células superficiales del intestino con enzimas digestivas y otras moléculas corrosivas. El glicocáliz también interviene en la unión intercelular y de las células con la matriz extracelular; además constituye puntos de anclaje de las enzimas. Por ejemplo, las integrinas son glicoproteínas que ayudan a unir el citoesqueleto a la matriz extracelular y las cadherinas permiten la adhesión de células adyacentes para mantener la cohesión de los tejidos.

3.5.3. Sistema de endomembranas

Como ya se mencionó, la membrana plasmática se pliega en el interior de la célula para conformar el llamado sistema de endomembranas o sistema vacuolar, que incluye el retículo endoplasmático rugoso, el retículo endoplasmático liso, el aparato de Golgi, las vacuolas y los lisosomas, los cuales se comunican entre sí, facilitando el transporte de sustancias de un lugar a otro de la célula. Estos pliegues aumentan el área superficial de membrana y pueden ser tan profundos que forman cisternas o sacos como las del retículo.

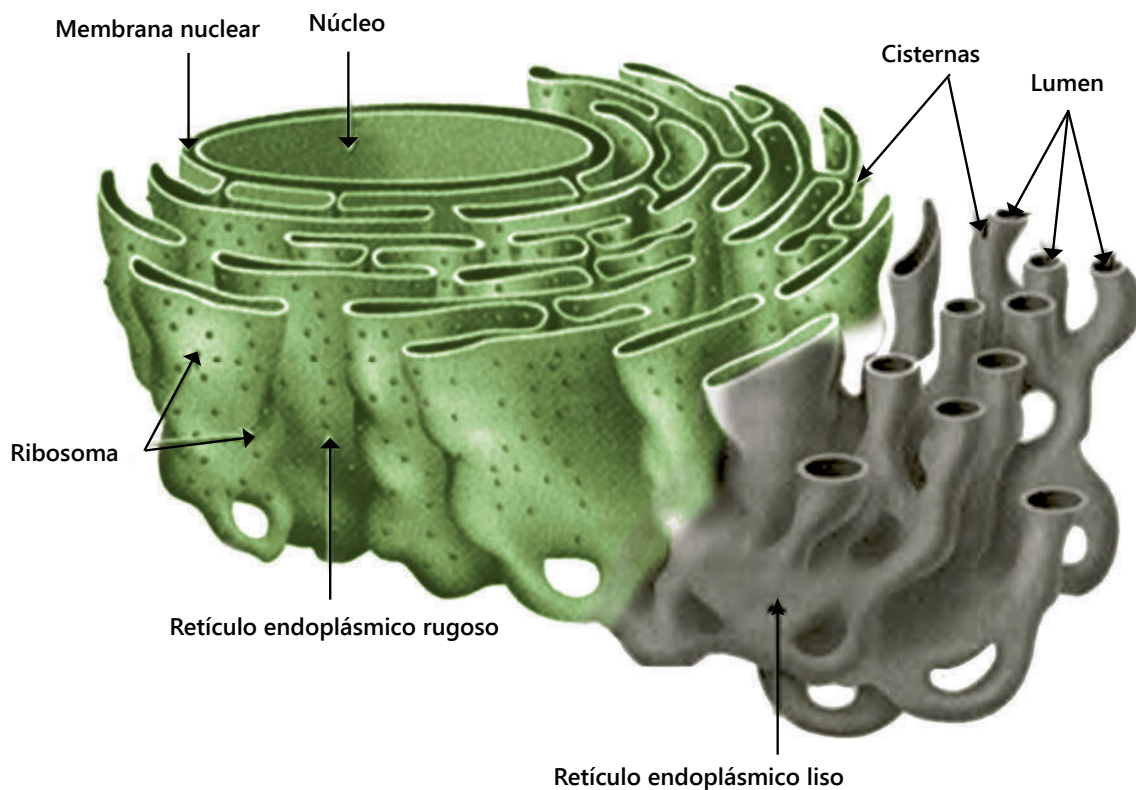


Figura 3.13. Retículo endoplasmático rugoso y liso.

3.5.3.1 Retículo endoplasmático, sintetizador de macromoléculas

El retículo endoplasmático es un complejo membranoso que se encuentra en las células eucariotas en dos formas: rugoso y liso. Se componen de cadenas de ácidos grasos cortos, por ello son delgadas. El retículo endoplasmático rugoso (RER), está conectado a la membrana nuclear externa, presenta pliegues de poca profundidad o cisternas llenas de líquido, recubiertos por numerosos ribosomas que le dan su apariencia rugosa. Conectado a él, se encuentra el retículo endoplasmático liso (REL), con forma de túbulos y libre de ribosomas. En las células musculares se encuentra una forma derivada del retículo endoplasmático liso, conocido como retículo sarcoplásmico, donde se almacena el calcio necesario para la contracción muscular.

El retículo endoplasmático rugoso (RER) y el aparato de Golgi interactúan en la síntesis de lípidos y carbohidratos y en la maduración de las proteínas producidas en los ribosomas, mediante enzimas específicas, según la función que cumplirán; por ejemplo, las denominadas proteínas residentes son englobadas en vesículas y ancladas a las mismas membranas del retículo, mientras que las proteínas integrales se complementan con carbohidratos para formar glicoproteínas que se llevan a la membrana plasmática; otras moléculas son llevadas al aparato de Golgi donde tienen otras modificaciones.

El retículo endoplasmático liso (REL) junto al aparato de Golgi intervienen en la síntesis de lípidos como el colesterol y los glicerofosfolípidos, que se requieren allí mismo (residentes) o en las membranas. Las cisternas del REL se han especializado en la captación y almacenaje de calcio procedente del hialoplasma. Por todas estas funciones el REL es abundante en las células del hígado típicas o hepatocitos, donde también contribuye en la eliminación de sustancias que puedan ser tóxicas para la célula.

3.5.3.2. Aparato de Golgi: centro de empaque, señalización y envío de macromoléculas

El Aparato de Golgi hace parte del sistema de endomembranas de las células eucariotas y sus funciones están estrechamente relacionadas con las del retículo endoplasmático. En la figura 3.14., se muestran las bolsas o sáculos ligeramente curvos que componen el aparato de Golgi, con el lado cis orientado hacia el retículo endoplasmático y el lado trans hacia la membrana plasmática.

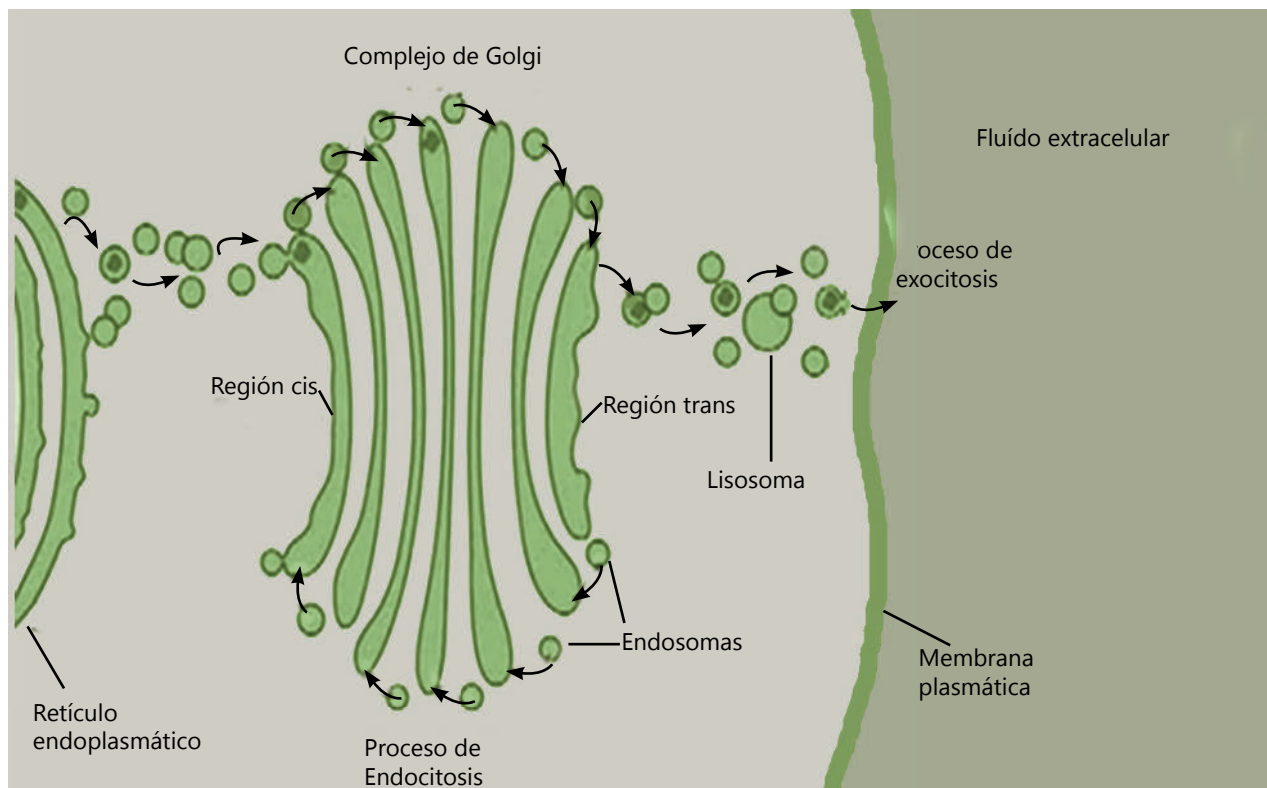


Figura 3.14. Transporte bidireccional de macromoléculas en el Complejo de Golgi.

La región cis del aparato de Golgi recibe permanentemente las macromoléculas sintetizadas en el retículo endoplasmático, donde son diversificadas mediante acciones enzimáticas; luego señalizadas, empaçadas en vesículas y liberadas por la región trans.

La modificación de estas macromoléculas, implica la acción de enzimas específicas para agregar o quitar moléculas mediante procesos como sulfatación, metilación, palmitoilación, fosforilación y glucosilación. La señalización se hace al agregar una molécula en particular que indica el lugar donde se utilizarán. Posteriormente, las moléculas son empaçadas en vesículas especializadas, según su destino. Algunas de estas moléculas se reutilizarán en las cisternas del aparato de Golgi, otras van a la membrana plasmática donde se fusionan para salir al fluido extracelular mediante el proceso de exocitosis constitutiva o mediante exocitosis regulada, como ocurre en las células de las glándulas secretoras, del páncreas, las cuales requieren de una señal para secretar la insulina.

El aparato de Golgi también es una vía de transporte de moléculas provenientes del fluido extracelular hasta el retículo, en este proceso denominado endocitosis, intervienen las endosomas, vesículas que se fusionan en la membrana plasmática, y de allí ingresan al citoplasma donde se integran al aparato de Golgi, como se representa en la figura 3.13 .

Los científicos han descubierto que una de las consecuencias del consumo crónico de alcohol es el daño hepático, debido entre otras razones, a fallas en el proceso de glicosilación y transporte de glicoproteínas en el complejo de Golgi. Y, la enfermedad llamada mucopolisidosis, se debe a fallas en la marcación de proteínas en el complejo de Golgi.

3.5.3.3. Vesículas y vacuolas: centro de degradación y reciclaje

Los lisosomas, peroxisomas y las vacuolas se originan en el Aparato de Golgi o en el retículo endoplasmático, pero son más abundantes en ciertos tipos de células que las necesitan para cumplir sus funciones.

Lisosomas. Son vesículas que abundan en las células fagocitarias; las lisosomas primarias son aquellas que se han separado del aparato de Golgi por gemación, y las lisosomas secundarias son las que se fusionan con las vesículas autofágicas o fagocíticas. Su función es realizar la digestión celular, un proceso en el que sustancias complejas que no son asimilables por la célula, son degradadas a sustancias más sencillas que sí lo son y pueden ser reutilizadas en el hialoplasma.

El pH interior de las lisosomas es muy ácido, debido a las diferentes enzimas digestivas que contiene, tales como hidrolasas, proteasas, lipasas, fosfatasas y nucleasas, las cuales le sirven para degradar residuos celulares, orgánulos que ya no funcionan y partículas extrañas a la célula como microorganismos.

Las lisosomas también participan en otros procesos como la apoptosis o muerte celular. Por ejemplo, cuando los renacuajos pasan a su etapa adulta de ranas, los lisosomas degradan las células de la cola, y las membranas interdigitales del embrión humano también desaparecen por acción de los lisosomas.

Peroxisomas. Son otro tipo de vesículas que se originan por gemación del retículo endoplasmático o por división de otro peroxisoma. Contiene en su interior enzimas tales como las catalasas que oxidan el peróxido de hidrógeno, sustancia tóxica para las células. Las células vegetales contienen un tipo especial de peroxisomas, llamados glioxisomas, las cuales contienen las enzimas necesarias para obtener azúcares a partir de ácidos grasos. Las peroxisomas también participan en la síntesis de plasmalógenos, un tipo de fosfolípidos que hacen parte de membranas que cubren el corazón y el cerebro; y promueven la degradación del ácido úrico, de los ácidos grasos y de los aminoácidos.

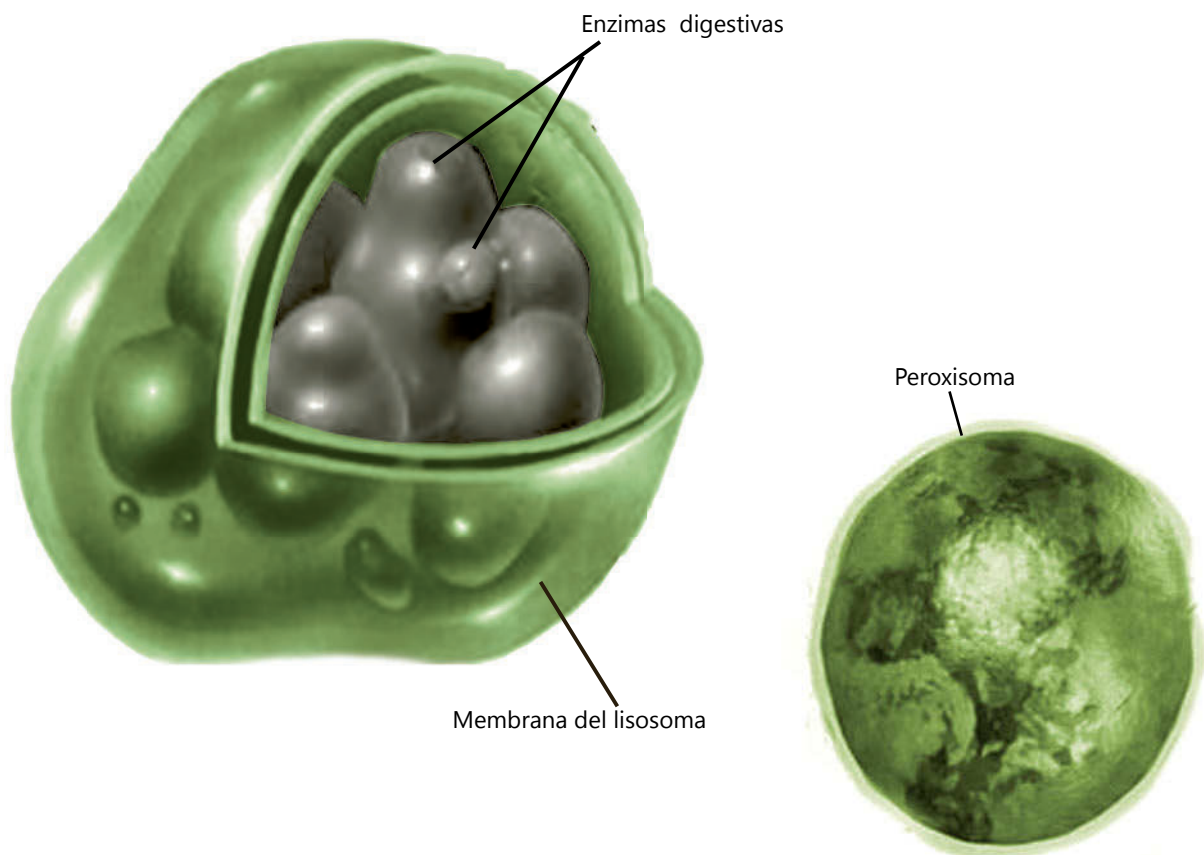


Figura 3.15. Lisosomas y peroxisomas.

Estas vesículas abundan en los riñones y el hígado del ser humano, donde desempeñan la función de desintoxicadores celulares. Su ausencia o disminución debido a problemas genéticos, causa problemas como el síndrome cerebrohepatorenal o de Zellweger, provocando la acumulación de toxinas que se manifiestan en edemas y deformaciones en diferentes partes del cuerpo.

Vacuolas e inclusiones celulares. Las vacuolas son sacos membranosos de mayor tamaño que las vesículas, se derivan del aparato de Golgi y del retículo endoplasmático y están presentes en las células vegetales, y en protistas como las euglenas y paramecios, que las utilizan para eliminar el exceso de agua.

En las células vegetales las vacuolas ocupan casi el 90% de su espacio. En ellas se almacenan savia, que es una solución de azúcar y sales, pigmentos y sustancias de reserva tales como proteínas, lípidos y carbohidratos que conforman las semillas de trigo y los cotiledones de maní, entre otros ejemplos. Además, captan y degradan desechos celulares y sustancias tóxicas, con ayuda de las enzimas hidrolíticas. La función digestiva de las vacuolas es semejante a la de los lisosomas, en las células animales. Las células jóvenes tienen más vacuolas que las maduras, pero son de menor tamaño.

Las inclusiones celulares son acumulaciones de sustancias poco solubles en agua, que no requieren membranas de aislamiento. Son ejemplo de ellas, los gránulos de glucógeno de las células hepáticas y las gotas de grasa típicas de las células del tejido adiposo.

3.6. Plastos y pared celular en eucariotas vegetales

Las células eucariotas de vegetales presentan algunos orgánulos exclusivos como los plastos o plastidios. Comparten con los hongos, otras estructuras como la pared celular.

3.6.1. Plastos o plastidios

Son orgánulos de forma elíptica que se encuentran en las células de los vegetales y las algas. Su estructura y función son similares a las de las mitocondrias y como ellas, se multiplican por bipartición. Como se observa en la figura 3.16., presentan una doble membrana, el espacio intermembranoso y la matriz plastidial o estroma contiene variedad de solutos iónicos y moleculares, gránulos de almidón, y diversas enzimas que se requieren para el proceso de fotosíntesis.

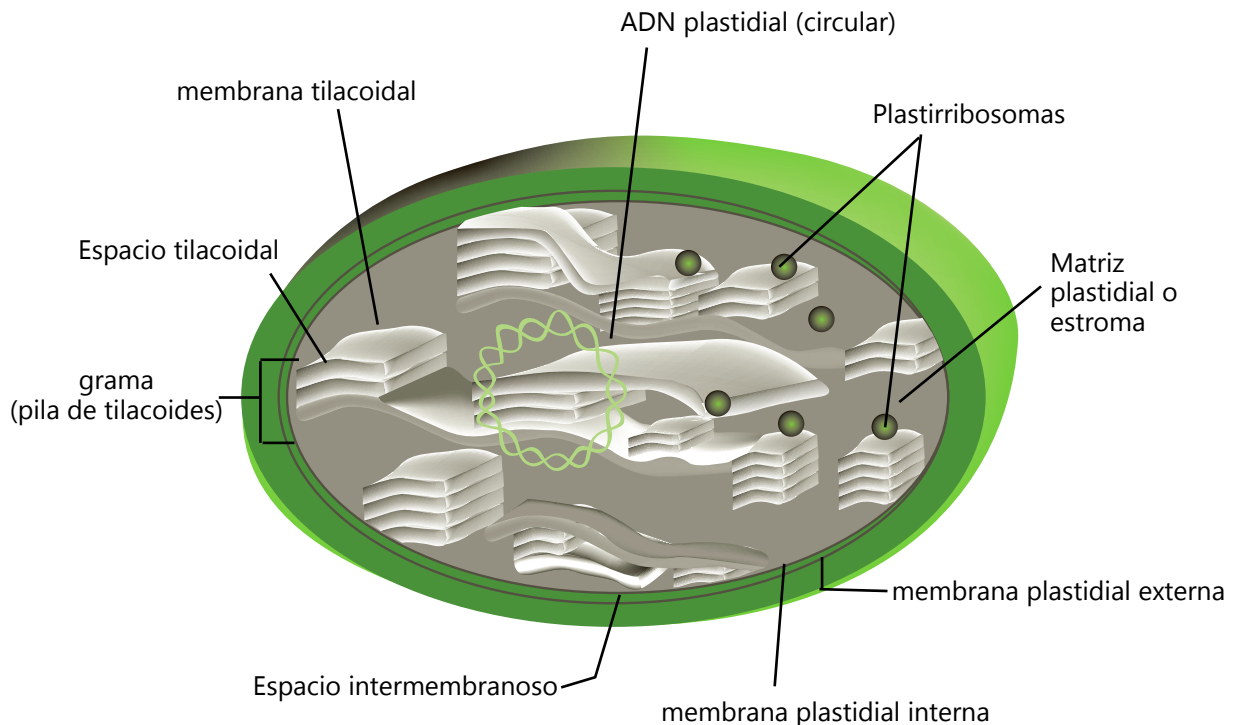


Figura 3.16. Estructura general de los plastidios.

En el estroma también se encuentran las granas o pilas de tilacoides que almacenan clorofila, además de un fragmento del ADN plastidial de tipo circular y bicatenario, y los plastirribosomas sintetizados por el ADN nuclear. La membrana tilacoidal conecta las granas. Según la teoría endosimbiótica, los plastos provienen de cianobacterias fagocitadas por otras procariontes; la membrana plastidial sería de este organismo, y la membrana plastidial externa correspondería a la vesícula que lo fagocitó. Las células vegetales presentan variedad de plastos, cuya diferenciación está controlada por el núcleo celular. Según los pigmentos o sustancias que contienen se clasifican en:

Leucoplastos	Son plastos con escasa o ninguna pigmentación. Se encuentran en las células de las raíces y semillas. Se diversifican en amiloplastos (almacenan almidón), oleoplastos (almacenan lípidos) y proteoplastos (almacenan proteínas).
Cromoplastos	Son plastos con pigmentos carotenoides causantes del color amarillo, anaranjado o rojo de algunas frutas, hortalizas y flores.
Cloroplastos	Son plastos con pigmento verde que captan la energía luminosa, y la convierten en energía química mediante la fotosíntesis.
Etioplastos	Son plastos que se presentan en las hojas de plantas que crecen en la oscuridad.

Tabla 3.5. Tipos de plastos y su función.

3.6.2. Pared celular

La pared celular es una estructura que cubre la membrana plasmática y se encuentra exclusivamente en los vegetales, hongos pluricelulares y en las bacterias. Como ya se mencionó, la pared celular de los vegetales es una especialización de la matriz extracelular que se compone especialmente de fibras de celulosa. La pectina es otro componente de tipo proteico, presente en las paredes celulares, el cual confiere cierta porosidad a la membrana. La pared de la mayoría de los hongos es quitinosa y la de las bacterias está formada fundamentalmente por peptidoglicanos. En general, la pared celular permite el proceso de altas concentraciones de solutos dentro de paredes firmes, sin que se produzca la ruptura de las células.

La pared primaria está presente en todas las células vegetales; se compone de tres o cuatro capas sucesivas de microfibrillas de celulosa que se deslizan entre sí para facilitar el crecimiento celular. La pared secundaria se relaciona con la especialización de cada tipo celular. Contiene una alta proporción de celulosa, lignina y/o suberina. La lámina media, es el lugar en la que se unen una célula con otra, es rica en pectina y otras proteínas adhesivas.

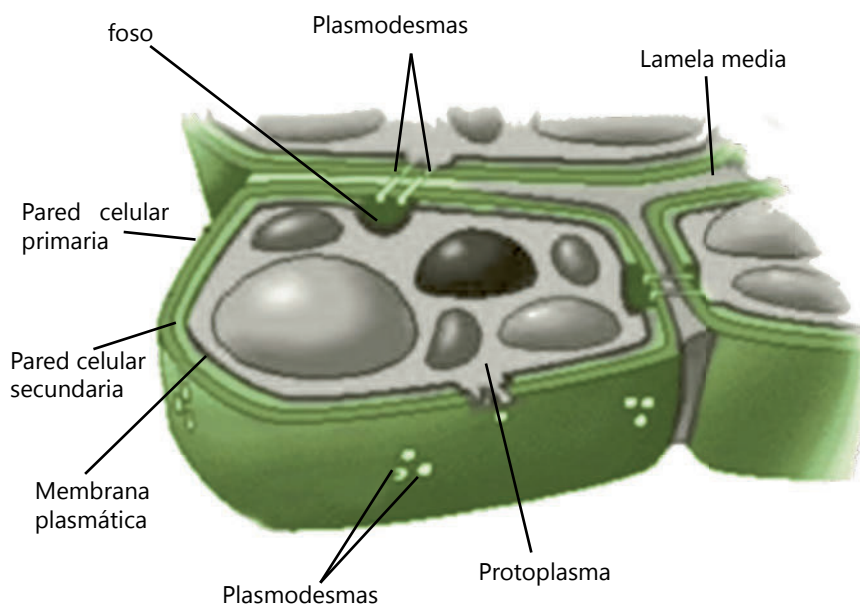


Figura 3.17. Estructura de la pared celular.

3.7. Células especializadas

Ya se ha mencionado que las proteínas que puede sintetizar cada célula para su funcionamiento están codificadas en su molécula genética (ADN en todos los organismos excepto en los retrovirus), y por tanto la especialización o capacidad de diferenciarse de otra en su función, corresponde a la expresión génica de una parte de tal información. Las células especializadas se relacionan con un desarrollo mayor del orgánulo o conjunto de ellos, que contribuyen en su función. Las siguientes son las principales células especializadas:

<p>Células secretoras. Son células especializadas en la secreción de sustancias proteicas que componen las hormonas. Se caracterizan por que su retículo endoplasmático liso es muy desarrollado, las mitocondrias con crestas tubulares y las vacuolas con lípidos almacenados. Son ejemplo de ellas, las células de la corteza en las glándulas suprarrenales y las porciones endocrinas del ovario y del testículo.</p>
<p>Células de transporte iónico. Estas células se caracterizan por la abundancia de mitocondrias, necesarias para producir la energía que se requiere en el funcionamiento de las proteínas-bomba de la membrana plasmática. Son ejemplo de ellas, las células de la pared estomacal y los túbulos del riñón.</p>
<p>Células de absorción. Estas células presentan abundantes mitocondrias en las microvellosidades que conforman la membrana plasmática. Son ejemplo de ellas las células de los intestinos delgado y grueso (para la absorción de nutrientes y agua), de la vesícula biliar y de los riñones.</p>
<p>Células fagocíticas. Estas células tienen abundantes lisosomas que participan en la digestión celular y su membrana citoplasmática se pliega para realizar los movimientos ameboides. Por ejemplo, los macrófagos y las células de la microglia.</p>
<p>Células de almacenamiento. Estas células se especializan en acumular sustancias en el citoplasma, esto implica en algunos casos eliminar parte de sus orgánulos para ampliar el espacio de almacenaje. Son ejemplo de ellas, las células adiposas, los hepatocitos, las células pigmentadas de la retina y los eritrocitos de la sangre en los mamíferos. Los adipocitos almacenan triglicéridos y colesterol esterificado, como reserva energética. Los adipocitos blancos almacenan grasas en una gran vesícula que ocupa la mayor parte del citoplasma dejando un espacio mínimo para los otros orgánulos. Los adipocitos pardos se componen de varias vesículas pequeñas y numerosas mitocondrias, que contribuyen en el mantenimiento de la temperatura corporal en los neonatos y como reserva energética a largo plazo.</p>
<p>Células contráctiles. Estas células presentan abundantes mitocondrias y proteínas contráctiles como la actina y la miosina en la membrana plasmática. Incluye las células de los músculos lisos, esqueléticos y las del músculo cardíaco.</p>

Tabla 3.6. Algunos tipos de células especializadas.

3.8. Algunas patologías celulares

Las anomalías en el funcionamiento de las estructuras y orgánulos celulares, así como la acumulación de biomoléculas, se relaciona con diferentes patologías. Por ejemplo, las mutaciones del ADN mitocondrial o del ADN nuclear, genera encefalomiopatías mitocondriales en los órganos que requieren bastante energía para funcionar tales como el cerebro, el corazón, el hígado, los músculos esqueléticos, los riñones, el sistema endocrino y el respiratorio. Otras enfermedades relacionadas con la disfunción mitocondrial son la fatiga crónica, la diabetes, la osteoporosis, la esclerosis múltiple y el lupus, además de las que se indican en la siguiente tabla 3.7.

Algunas afecciones mitocondriales:

- Síndrome de Leigh. Produce convulsiones, hipotonía, fatiga, nistagmo, reflejos pobres, dificultad para tragar y comer, problemas respiratorios, alteraciones de la función motora, ataxia.
- Neuropatía óptica hereditaria de Leber. Produce la pérdida aguda o subaguda de la visión central.
- Oftalmoplejia crónica progresiva externa. Parálisis gradual de la musculatura del globo ocular.
- Ataxia. Se manifiesta por la incapacidad de coordinar el movimiento de los músculos voluntarios de las piernas, brazos, del habla, etc.
- Síndrome de Kearns Sayre. Se relaciona con defectos cardíacos, pérdida progresiva de la audición, por lo general debido también una gran deterioro en parte del ADN mitocondrial.

Algunas afecciones del citoesqueleto:

- Esclerosis lateral amiotrófica, ocurre por la producción escasa de filamentos intermedios en las neuronas motoras, causando un deterioro progresivo del movimiento corporal. El científico Stephen Hawking, es uno de los casos más conocido por padecer esta enfermedad.
- El síndrome del cilio inmóvil, ocurre por la ausencia de la proteína dineína en los microtúbulos, impidiendo el movimiento de los cilios del tracto respiratorio y del flagelo de los espermatozoides.
- Síndrome de Alzheimer, se debe a la acumulación de filamentos intermedios y de microtúbulos rotos en las neuronas, lo cual obstaculiza el transporte de señales eléctricas a través de ellas, provocando efectos como la pérdida de memoria.
- Epidermólisis bullosa, se debe a una alteración de los filamentos intermedios asociados a la queratina. Las personas que sufren esta enfermedad, forman ampollas y úlceras permanentemente, sobre todo en las mucosas porque sus células no tienen suficiente elasticidad.

Algunas afecciones debidas a la acumulación de lípidos (lipidosis):

- Niemann-Pick. Es una enfermedad de origen genético que provoca la acumulación de esfingolípidos en el bazo, hígado y cerebro. Los tipos A y B, ocurren cuando las células carecen de la enzima esfingomielinasa ácida, necesaria para descomponer la esfingomielina, cuya acumulación produce la muerte celular y dificulta el funcionamiento apropiado de los órganos. El tipo C y D se relaciona con problemas para descomponer el colesterol y otros lípidos, causando su acumulación en el hígado y el bazo, al igual que cantidades excesivas de otros lípidos en el cerebro.
- Tay-Sachs. Esta enfermedad se debe a un gen defectuoso que provoca la carencia de la hexosaminidasa A, una proteína necesaria para descomponer los gangliósidos en el sistema nervioso, por tanto estas sustancias se acumulan en la célula y causan la muerte en los primeros años de vida.
- Gaucher. La enfermedad de Gaucher se puede presentar en cualquier momento de la vida; es provocada por la acumulación de glucocerebrósidos en la médula ósea, hígado, bazo y ganglios linfáticos, debido a una escasa producción de la enzima glucocerebrosidasa. Se debe a una mutación genética en la producción de las enzimas glucocerebrosidasas, esto provoca la acumulación excesiva de glicolípidos en las células.
- Gota. Se produce por la acumulación de ácido úrico en las células de las articulaciones, riñones y tejidos blandos, puede ocurrir por el rompimiento de la membrana que cubre los lisosomas.
- Enfermedad de Wolman. Es de origen genético, con deficiencia de la enzima lipasa ácida, que ocasiona la acumulación de colesterol y de triglicéridos en diferentes partes del organismo. Estos depósitos afectan principalmente cerebro, hígado y bazo.

Tabla 3.7. *Patologías relacionadas con la disfunción de orgánulos o por acumulación de biomoléculas.*



Avances de la ciencia y la tecnología y su impacto en la salud humana y ambiental

El conocimiento de la célula, clave en la industria de nuevos medicamentos

Las células se componen de una diversidad de proteínas, carbohidratos, lípidos y otras sustancias. Cuando estas moléculas se alteran significativamente, debido a la acción de factores ambientales internos o externos, como los agentes patógenos, radiaciones y otras sustancias químicas, se pueden generar problemas en su funcionamiento y en la salud general del organismo.

La enfermedad de Alzheimer, por ejemplo, es un trastorno cerebral que reduce progresivamente la calidad de los procesos de pensamiento, memoria y lenguaje. Los científicos han relacionado este deterioro con varios eventos celulares. En primer lugar, parece que las proteínas tau, abundantes en las neuronas normales, se acumulan produciendo placas o manchas oscuras. Con esto, las neuronas van perdiendo su forma normal, los microtúbulos que las componen se desintegran y se forman nudos que a la postre, obstaculizan la capacidad de conexión o comunicación con otras neuronas.

El cáncer es otra enfermedad que se genera cuando se altera la señal bioquímica para iniciar la reproducción celular o para finalizarla, produciéndose un exceso de células que se agrupan en masas o tumores. Eventualmente, algunas de estas células se desprenden y son transportadas por el torrente sanguíneo a tejidos u órganos cercanos, contaminándolos.

Por otra parte, la deficiencia en la producción de ciertas sustancias, constituye un indicador de algunas patologías. Por ejemplo, la deficiencia de la enzima tripsina en la secreción pancreática es un signo de fibrosis quística, esto provoca la acumulación de moco seco y espeso que tapona los órganos y causa infecciones.

El conocimiento de las enzimas en la célula, ha motivado la producción industrial de varios compuestos que se utilizan en la vida cotidiana, como los ablandadores de carne a partir de una enzima proteolítica como la papaína –proveniente de la papaya-, enzima que forma parte de los jugos gástricos, los coagulantes de la leche para elaborar quesos, los conservantes de la cerveza, los vinos y los zumos de fruta.

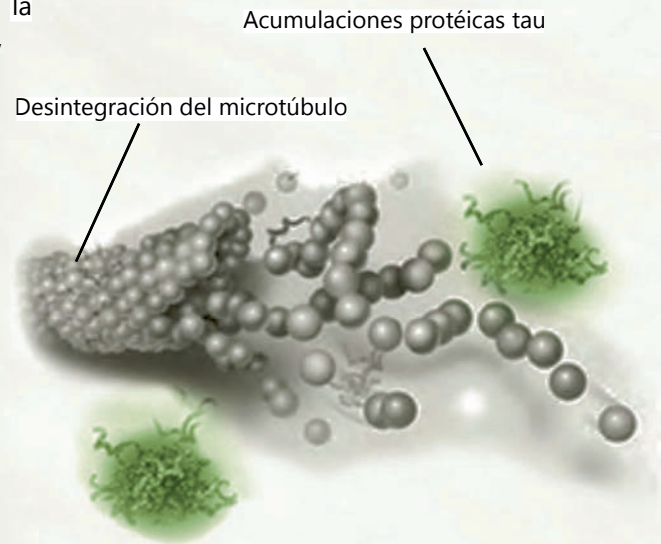


Figura 3.18. Representación del proceso de desintegración de los microtúbulos que conforman las neuronas.

Reflexión

1. Según la lectura, ¿cuál es la importancia de estudiar la célula?

Google

La Web Imágenes Videos Maps Noticias Shopping Gmail Más

Acceder

Amplíe el tema de la lectura en:

<http://www.maph49.galeon.com/sinte/contents.html>

<http://www.biotech.bioetica.org/clase1-3.htm>

Taller. Módulo 1

Objetivos:

- Reforzar y aplicar los conocimientos de cada uno de los temas propuestos en el módulo para promover diferentes habilidades del pensamiento crítico, así como las competencias de indagación, comunicación oral y escrita y trabajo en equipo.
- Socializar los resultados del taller con otros colegas del curso y analizar las aplicaciones de los contenidos del módulo en la vida personal y laboral.

1. Lectura. Habilidades del pensamiento crítico.

En términos simples, las habilidades de pensamiento son todas aquellas herramientas de la mente para interactuar con el entorno; algunas de ellas promueven la iniciación del pensamiento en un aspecto determinado, por ejemplo iniciar una lectura, observar un gráfico, escuchar un comentario, percibir un olor o sabor, etc. Otras habilidades mantienen la mente enfocada en un pensamiento en particular (analizar, comparar, organizar, relacionar, etc.) y también hay otras habilidades que ayudan a cerrar o concluir el tema. Dicho de otra manera, son como los tiempos del director de una película: luces, cámara, acción.

Por ejemplo, la realización de esta lectura, abre o crea un espacio mental para comenzar a analizar el tema y enfocarse en él. A medida que se realiza la lectura, se involucran diversas habilidades tales como la interpretación, la comparación, la clasificación, la inferencia, etc. y si la concentración se mantiene al finalizar la lectura podrán formularse una opinión, inquietudes, dudas, conclusiones, etc. que le dan un cierre al menos temporal al proceso de pensamiento iniciado con la lectura. Las habilidades de pensamiento contribuyen en el proceso de aprendizaje, con el apoyo de varios procesos como:

- La exploración y el descubrimiento del entorno. Implica observar con curiosidad un asunto en particular, formular preguntas críticas acerca de él, así como hacer conjeturas con argumentos sólidos, evitando al máximo la ambigüedad, la exageración o cualquier otro tipo de distorsión.
- La recopilación de información y su interpretación. Exige indagar en fuentes fidedignas sobre el asunto en particular, teniendo en cuenta según el caso los resultados de investigaciones experimentales que apoyen el tema, teorías y modelos aceptados por la comunidad científica, entre otras.
- El análisis de los resultados y la evaluación del proceso. Exige el análisis imparcial de la información recopilada o de los resultados de un proceso, así como de sus obstáculos, estrategias para superarlos y de los aciertos con sus posibles beneficios.

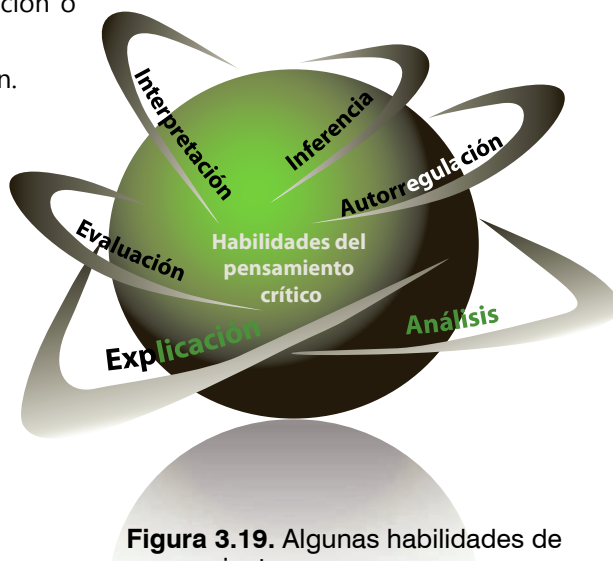


Figura 3.19. Algunas habilidades de pensamiento.

Google

La Web · Imágenes · Videos · Mapas · Noticias · Shopping · Gmail · Más +

Acceder

Puede ampliar sus conocimientos sobre las habilidades del pensamiento crítico en:

<http://www.eduteka.org/pdfdir/PensamientoCriticoFacione.pdf>; <http://www.criticalthinking.org>;
<http://austhink.com/critical/pages/fallacies.html>; <http://ciruelo.uninorte.edu.co>,



2. Proyecto de aplicación. Modelo tridimensional de una célula

Con base en este proyecto cooperativo los estudiantes del curso mostrarán sus habilidades de pensamiento crítico para superar una situación de aprendizaje específica. La planificación, la creatividad y la sencillez del modelo son factores muy importantes en la evaluación del proyecto. El objetivo es utilizar la información suministrada en el módulo para elaborar un modelo tridimensional de una célula procariota y otra eucariota con su sistema de endomembranas. Es importante tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Definición del tamaño del modelo celular completo, y la forma en que se llevará a cabo el proyecto, para que cada orgánulo tenga un tamaño proporcional.
- Relación entre la estructura y la función de cada componente celular.
- Identificación de las sustancias que importa y exporta cada componente.
- Preparación de la descripción del modelo y acordar una fecha con el docente para exponerlo en grupo.

3. Desarrolle sus habilidades de indagación

3.a. Los científicos han descubierto la relación entre algunos problemas de la salud humana, como los que se nombran en la columna derecha de la siguiente tabla, con el mal funcionamiento del citoesqueleto. Indague sobre estas enfermedades y luego, indique con que literal de la columna izquierda se relacionan.

1. Se caracteriza por la producción escasa de filamentos intermedios en las neuronas motoras, causando un deterioro progresivo del movimiento corporal. El científico Stephen Hawking, es una de las personas más conocidas que padece esta enfermedad.	a. Síndrome del cilio inmóvil
2. Se debe a la acumulación de filamentos intermedios y de microtúbulos rotos en las neuronas, lo cual obstaculiza el transporte de señales eléctricas a través de ellas, provocando efectos como la pérdida de memoria a corto plazo.	b. Epidermólisis bullosa
3. Se debe a problemas en la síntesis de la proteína queratina, necesaria para la formación de los filamentos intermedios. Las personas que sufren esta enfermedad, forman ampollas y úlceras permanentemente, sobre todo en las mucosas porque sus células no tienen suficiente elasticidad.	c. Esclerosis lateral amiotrófica
4. Se debe a la ausencia de la proteína dineína en los microtúbulos, impidiendo el movimiento de los cilios del tracto respiratorio y del flagelo de los espermatozoides.	d. Síndrome de Alzheimer

3.b. El conocimiento de la célula y sus estructuras subcelulares ha requerido de la invención de diferentes tipos de microscopios y de técnicas biofísicas y bioquímicas para la preparación y tinción de muestras. Indague los aspectos básicos sobre las técnicas que se mencionan en la siguiente tabla y luego complétela.

Nombre de la técnica	¿Para qué se utiliza en biología?
Microscopía óptica	
Microscopía de campo claro y oscuro	
Microscopía de contraste de fases	
Microscopía de luz ultravioleta	
Microscopía de fluorescencia	
Microscopía electrónica	
Fraccionamiento celular	
Ultracentrifugación diferencial	
Tinción de anticuerpos fluorescentes	





3.c. En la siguiente tabla se incluyen algunas moléculas que cumplen diferentes funciones biológicas (energéticas, estructurales, protección, etc.). Seleccione 3 de ellas e indague su función. Página web sugerida: http://www.rsc.org/Education/Teachers/Resources/cfb/chime_all.htm.

α -fructosa	Clorofila	Ácido fosfórico
α -galactosa	Colesterol	Ribosa
α -glucosa	Citosina	Ácido graso saturado
β -galactosa	Desoxirribosa	Cloruro de Sodio
β -glucosa	Etanol	Timina
Acetilcolina	Guanina	Ácidos grasos insaturados (trans)
Adenina	Glicerol	Ácidos grasos insaturados (cis)
Amilosa	Glicina	Uracilo
Amilopectina	Hielo	Urea
Celulosa	Nicotina	Agua

3.d. En la página web <http://www.cellimagelibrary.org/> se incluye una biblioteca de acceso libre con imágenes, videos y animaciones de algunos orgánulos celulares; Seleccione una imagen de uno de ellos e imprímala. Luego, indique el tipo de microscopía que se utilizó y una breve reseña por escrito del orgánulo.

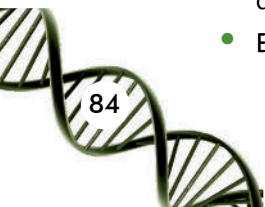
4. Desarrolle sus competencias comunicativas

4.a. Prepare una exposición sobre un caso de investigación forense. Esta rama de la investigación se basa en la biología forense, conocida también como biocriminalística, biología legal o biología judicial. Seleccione un caso de una de las series de televisión o de la vida real donde se haya aplicado esta ciencia. Tenga en cuenta los siguientes aspectos en su reseña:



Figura 3.20. Escena del crimen.

- ¿Cuál fue el delito o situación objeto de la investigación? Por ejemplo, consanguinidad, accidente, violación, homicidio, robo, desastre natural, conflicto armado, etc.
- Describa los hechos que ocurrieron; las muestras que contribuyeron de manera importante en la investigación del caso (muestras de sangre, cabellos, uñas, semen, secreción vaginal, orina, saliva, etc.) y su origen (cuerpo de la víctima, utensilios personales, residuos de bebidas, etc.) así como los cuidados que tuvieron para recopilar las muestras y las técnicas que utilizaron para su análisis.
- Explique cómo se conectaron los datos para resolver la situación. Evite en lo posible cualquier ambigüedad y distorsión de sus aportes. Luego, comparta sus resultados con otros compañeros del grupo.
- Explique qué conocimientos del módulo serían útiles en el caso descrito.





4.b. Elabore una breve reseña de uno de los siguientes videos o animaciones disponibles en la siguiente página web: <http://www.bionova.org.es/animbio/index.html>

- Teoría endosimbiótica
- Movimiento de los cilios y los flagelos
- Estructura de la membrana plasmática
- Transporte a través de la membrana
- Funcionamiento del aparato de Golgi
- Síntesis de las proteínas en el ribosoma
- Duplicación de la molécula de ADN
- Transcripción del ADN al ARN

5. Experimento. *Extracción de una muestra de ADN*

Las células y sus componentes, como la molécula de ADN, se pueden aislar para su estudio con base en algunas técnicas específicas, como la que es objeto de este experimento.

Materiales: dos frascos de vidrio pequeño, palillo largo de madera, licuadora, agua fría, solución estéril para limpiar lentes de contacto o zumo de piña (enzima), pizca de sal, alcohol isopropílico o etílico de 70-95 %, ¼ de libra de hojas de espinaca, hígado de pollo crudo, trozos de una fruta o una yema de huevo.

Procedimiento:

1. Ponga en el vaso de la licuadora 1 taza de agua fría, 1/4 de taza con la muestra seleccionada y una pizca de sal, para ayudar a aglomerar las moléculas de ADN.
2. Licúe en máxima velocidad durante 15 segundos; en este proceso las células de la muestra se separan.
3. Cuele la mezcla en un vaso u otro recipiente limpio. Agregue 10 ml de solución para limpiar lentes de contacto o del zumo de piña, sustancias que actúan como enzimas que ablandan los componentes de la muestra.
4. Agregue 2 cucharadas de detergente líquido al colado anterior, y mézclelo agitando suavemente. Deje la muestra en reposo unos 10 minutos.
5. Vierta la muestra correspondiente a 1/3 del frasco de vidrio pequeño, luego agregue un poco de alcohol mojando sus paredes, de modo que forme una capa en la parte superior. El alcohol es menos denso que el agua, por lo que flota en la parte superior y hace precipitar los aglomerados de la molécula de ADN.
6. El ADN es una molécula larga y pegajosa. Enrolle el precipitado en un palillo largo de madera y guárdelo en otro recipiente lleno de alcohol.
7. Experimente con otras fuentes de ADN o utilizando otros tipos de detergentes. ¿En cuál obtuvo una mayor muestra?
8. Intente extraer el ADN de otras fuentes donde usted duda de la presencia de ADN.
9. Prepare un informe breve de los resultados.



Figura 3.21. Tubo de ensayo con muestra de ADN.
Tomado de <http://learn.genetics.utah.edu/content/labs/extraction/howto/>





6. Interprete un organizador visual

Seleccione una tabla, diagrama o figura del módulo que haya cautivado su atención. Interprete su contenido y descríballo por escrito en media página. Evalúe el aporte de esta información visual para su aprendizaje del tema.

7. Revise los conceptos básicos del módulo

La siguiente tabla contiene la mayoría de términos y expresiones clave que se utilizaron en el módulo, seleccione 3 de cada fila y elabore una tarjeta de cada uno de ellos con un sinónimo del término, si lo tiene, y su explicación.

Tema 1: Las primeras células	Tema 2: Organización molecular de las células	Tema 3: Estructura y función celular
Teoría celular	Iones en la célula	Teoría endosimbiótica
Célula procariota	Cationes y aniones celulares	Citoesqueleto
Célula eucariota	Proteínas	Núcleo celular
Organismo unicelular	Puente o enlace de hidrógeno	Citosol
Organismo pluricelular	Fluido intracelular	Ribosomas
Núcleo desnudo	Fluido extracelular	Mitocondrias
Mundo del ARN	Grupo funcional	Citoesqueleto
Citología	Monómero y polímero	Matriz mitocondrial
Citoquímica	Glucógeno	Matriz extracelular
Citopatología	Celulosa	Peroxisomas
	Almidón	Plastos
	Glicerol y ácido graso	Vacuolas
	Nucleótidos y nucleósidos	
	Proteínas fibrosas y globulares	
	Estructura de las proteínas y del ADN	
	Fosfolípidos de membrana	
	Lípidos saponificables e insaponificables	
	Lípidos isoprenoides	
	Ribonucleótidos	
	Código genético	
	Molécula de la herencia	
	Autorreplicación del ADN	

8. Revisión del Sistema de Información en Línea (SIL)

Refuerce los contenidos del módulo con algunos de los recursos sugeridos en la sección SIL que se incluye al final del módulo. Prepare un informe breve de uno de los videos, lecturas y actividades interactivas que usted haya seleccionado en este proceso.



Módulo 1. Evaluación

Esta sección está organizada por temas, con algunas de las siguientes partes: Comprensión y aplicación de conceptos, Pensamiento crítico, Explicación y argumentación a favor o en contra, Selección y apareamiento de ideas. Resuelva cada una de ella en hojas aparte y entréguelas al docente para su retroalimentación en grupo.

Tema 1. Teoría celular y primeras células

1.1. Evalúe su comprensión de conceptos

- 1.1.1. Compare por escrito las siguientes parejas de términos o expresiones mencionados en el tema
- Teoría endosimbiótica y teoría celular.
 - Código genético y genoma.
 - Citoquímica, Citología.
 - Citogenética, citopatología.
 - Citología urinaria, citología del esputo.

1.2. Argumente a favor o en contra de las siguientes afirmaciones:

- La teoría celular se aplica tanto a los organismos celulares como a los acelulares.
- La invención del microscopio permitió el descubrimiento de las células.
- La teoría celular ha tenido varios ajustes desde su primeros postulados.
- La teoría celular debería reajustarse a la luz del conocimiento que se tiene actualmente sobre los virus.
- Las células procariotas y eucariotas presentan semejanzas y diferencias.

Tema 2. Organización molecular de la célula

2.1. Evalúe su comprensión de conceptos

- 2.1.1. Represente las siguientes ideas mediante un esquema:
- Un carbohidrato es una cadena carbonada.
 - El almidón es un polisacárido hecho de monómeros de glucosa.
 - Un fosfolípido se componen de un glicerol, dos cadenas carbonadas y un grupo fosfato.
 - Todas las células contienen agua, carbohidratos, lípidos y proteínas.
 - Todas las células tienen una molécula con la información genética.
 - Las enzimas y los anticuerpos son tipos de proteínas.
 - Las células vegetales acumulan carbohidratos en forma de almidón.
 - El glucógeno es un carbohidrato muy ramificado mientras que la celulosa no.
 - Los niveles de organización atómico y molecular en los seres vivos son abióticos.
 - Los niveles de organización bióticos en los seres vivos son: célula, órganos, tejidos, sistemas y organismo.
 - Las moléculas de colesterol dan flexibilidad a las membranas celulares.
 - El glucógeno y la celulosa son polímeros ramificados mientras que las proteínas no.
 - Las ceras que recubren algunas partes de las plantas cumplen una función protectora.
 - Las proteínas se pliegan por las interacciones entre los átomos que las componen.
 - Los aminoácidos ácidos y básicos se diferencian en su estructura.
 - Las proteínas fibrosas y las globulares se diferencian en sus plegamientos.

- 2.1.2. En qué partes de un ser vivo podría encontrar cada grupo de estas moléculas:
- Almidón, celulosa.
 - Queratina, miosina, hemoglobina.
 - Colesterol, ácido linoleico.
 - Arginina, leucina.
 - Glucosa, fructosa.
- 2.1.3. Compare cada pareja de términos o expresiones mediante un ejemplo de una molécula específica:
- Región hidrofóbica y región hidrófila.
 - Ácido graso saturado e insaturado.
 - Enlace glucosídico, peptídico, fosfodiéster.
 - Monómero, polímero.
- 2.1.4. ¿Qué son los glicolípidos y las glicoproteínas? ¿Cómo se relacionan con las siguientes funciones en el organismo?
- Actúan como antígenos de membrana.
 - Sirven como identificadores de las células.
 - Sirven como receptores de moléculas de hormonas, virus y toxinas.
- 2.1.5. Explique con un ejemplo la siguiente afirmación: "Los organismos biológicos están compuestos de moléculas inanimadas, cuando estas moléculas son aisladas y examinadas individualmente, su comportamiento se ajusta al de las leyes físicas y químicas que describen la materia inanimada." Albert Lehninger.
- 2.1.6. Represente gráficamente los siguientes conceptos:
- Dominio de una proteína.
 - Proteína integral y periférica.
 - Parte de las moléculas de ADN y ARN que les confieren el carácter ácido.
 - Representación de un nucleósido de adenina y ribosa.
 - Representación de un nucleótido formado por adenina, desoxirribosa y un grupo fosfato.
 - Base púrica y base pirimídica.
- 2.1.7. Complete la siguiente tabla:

Polisacárido	Monómeros que lo componen	Función biológica	Características
Almidón			
Glucógeno			
Celulosa			
Quitina			

2.1.8. Relacione las siguientes biomoléculas con su función:

- | | |
|--------------------|---|
| a. Celulosa | A. Impermeabilizar formaciones dérmicas |
| b. Almidón | B. Pentosa estructural |
| c. Ribosa | C. Componente estructural de las membranas biológicas |
| d. Ceras | D. Biocatalizador |
| e. Fosfolípido | E. Cofactor orgánico |
| f. Hexoquinasa | F. Polisacárido estructural |
| g. Lipoproteínas | G. Moléculas de defensa |
| h. Coenzima | H. Contracción |
| i. Actina | I. Polisacárido energético |
| j. Inmunoglobulina | J. Moléculas transportadoras |

2.1.9. Utilice diferentes recursos (imágenes, explicación escrito, cuadros, etc.) para explicar:

- La función de las sales minerales disueltas en la célula.
- El comportamiento de la glucosa en una solución acuosa.
- La presencia de fosfolípidos, proteínas y glicolípidos en las membranas plasmáticas.
- El estado físico de los ácidos grasos insaturados y saturados a temperatura ambiente.
- Relación entre la longitud de la cadena hidrocarbonada de un ácido graso y su punto de fusión.

2.1.10. Relacione los términos de cada grupo en una frase cierta que se relacione con los contenidos del módulo:

- Esfingolípidos, membrana plasmática, hidrofóbicos, disoluciones acuosas.
- Almidón, vegetales, polisacáridos.
- Terpenos, anillo, animales, vegetales, colesterol.
- Proteínas, origen, peptídico, ácidos nucleicos, moléculas de la vida.

2.1.11. Clasifique las siguientes proteínas con base en su función:

Actina, miosina, pepsina, lactasa, oxitocina, insulina, queratina, ovoalbúmina, caseína, anticuerpos.

Tema 3. Estructura y función celular

3.1. Evalúe su comprensión de conceptos

3.1.1. Con base en los contenidos del módulo, complete la siguiente tabla:

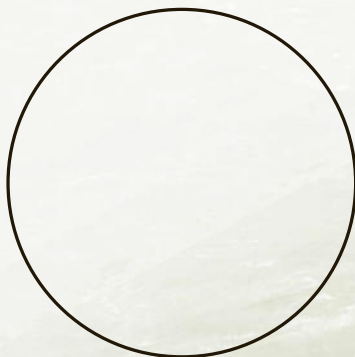
	Célula animal	Célula vegetal	Hongos	Protistas
Un orgánulo distintivo y su función				
Tipos de organismos que presenta: multicelulares, unicelulares, ambos				
Tipos de células: procariotas o eucariotas				
Dos ejemplos				
Tamaño: microscópico, macroscópico o ambos				

3.1.2. Indique si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas, argumentando la respuesta:

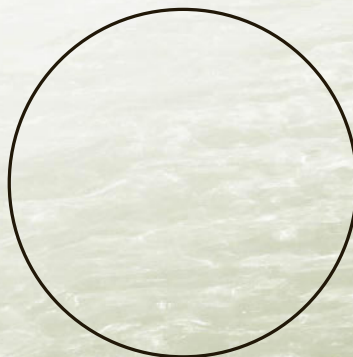
- Los componentes dominantes de los ribosomas son: agua, fosfolípidos y polisacáridos.
- Sólo algunos ribosomas están adheridos a las endomembranas.
- Todos los ribosomas tienen el mismo coeficiente de sedimentación.
- Las dos subunidades de los ribosomas son funcionales cuando están separadas.

3.1.3. Ubique en cada diagrama, las estructuras celulares y moléculas que podría contener, según los datos de la siguiente lista:

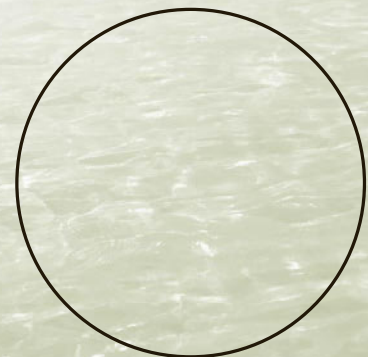
- Moléculas: ATP, ADN, enzimas, fosfolípidos, glucosa, iones de Na^+ , glucógeno, almidón, quitina, hemoglobina, ácido palmítico, glicerol, colesterol, lecitina, fungiesteroles, citosina, metionina.
- Estructuras y orgánulos: pared celular, retículo endoplasmático liso, aparato de Golgi, mitocondrias, núcleo, lisosomas, citoesqueleto, membrana plasmática, ribosomas, cloroplastos, túbulos, plasmidios.



Bacteria



Célula animal



Célula vegetal

Respecto a los orgánulos ubicados en cada diagrama, indique:

- ¿Cuál es la ventaja de ese orgánulo exclusivo y que podría significar su presencia en otro tipo de célula?
- ¿Cuál es el más grande y cuál el más pequeño?
- ¿Cuál tiene membranas y cuál no?

3.1.4 . En la columna de la izquierda se incluyen algunos componentes subcelulares y en la columna de la derecha sus funciones. Relacione cada letra con el número que corresponde a su función:

- | | |
|----------------------------------|----------------------------------|
| a. Retículo endoplasmático liso. | 1. Movimiento celular. |
| b. Lisosoma. | 2. Fotosíntesis. |
| c. Mitocondrias. | 3. Digestión intracelular. |
| d. Ribosomas. | 4. Almacenamiento de sustancias. |
| e. Complejo de Golgi. | 5. Síntesis de lípidos. |
| f. Cloroplastos. | 6. Respiración celular. |
| g. Vacuolas. | 7. Síntesis de proteínas. |
| h. Cilios. | 8. Proceso de secreción. |

Sistema de información en línea (SIL)

Módulo 1. Célula: composición, estructura y función

Tema 1: Precusores de las primeras células

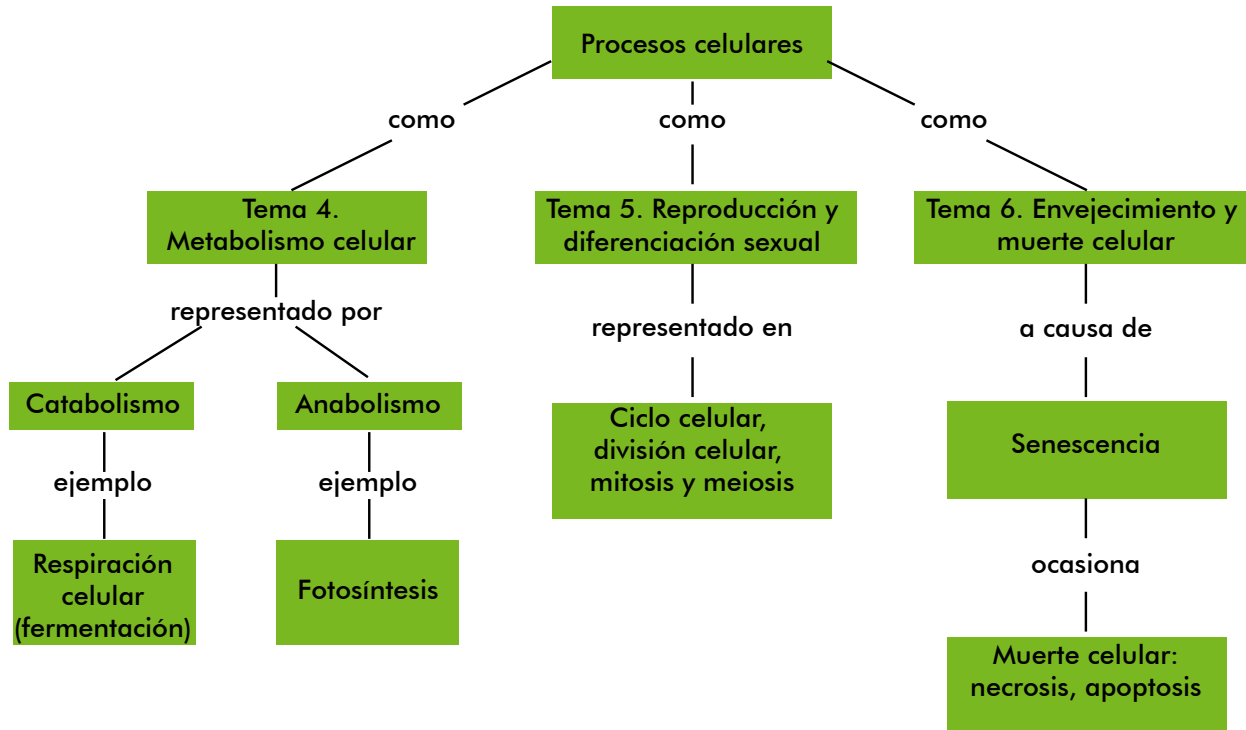
Tiempo para leer	Las primeras células vivas http://www.windows2universe.org/eart/Life/first_life.html&lang=sp
Tiempo para observar	Los dominios de los organismos celulares http://www.bionova.org.es/animbio/anim/tresdom.swf Teoría endosimbiótica http://www.bionova.org.es/animbio/anim/endosimbiosis.swf
Tiempo para interactuar	Explorando la clasificación de los organismos celulares http://itol.embl.de/ , www.darkenergybiosphere.org/adoptamicrobe/category/en-espanol http://tolweb.org/tree/home.pages/media.html Una mirada a la microscopía virtual http://www.madrimasd.org/cienciaysociedad/taller/animaciones/neuro/principal.asp http://www.sciencelearn.org.nz/layout/set/lightbox/Contexts/Exploring-with-Microscopes/Sci-Media/Interactives/Which-microscope

Tema 2: Organización molecular de la célula

Tiempo para leer	Proteómica, hacia el entendimiento del lenguaje de las proteínas http://medicina.usac.edu.gt/quimica/biomol/prot.htm Una mirada a las biomoléculas http://themedicalbiochemistrypage.org/es/index.php
Tiempo para observar	El pH fisiológico http://www.johnkyrk.com/pH.esp.html Estructura básica de las macromoléculas http://www.bionova.org.es/animbio/anim/macromol/mcmolintr.swf Organización interior de la célula http://www.bionova.org.es La molécula de ADN explicada por J. Watson http://www.bionova.org.es/animbio/anim/watsonbp/watsonbp.html http://www.bionova.org.es/animbio/anim/wycdh.html La replicación de la molécula de ADN http://www.bionova.org.es/animbio/anim/DNArpl.wmv http://www.johnkyrk.com/er.esp.html Síntesis de las proteínas http://www.bionova.org.es/animbio/anim/traduccion.html Plegamiento de las proteínas http://www.learnerstv.com/animation/animation.php?ani=180&cat=biology http://www.stolaf.edu/people/giannini/flashanimat/proteins/hydrophobic%20force.swf
Tiempo para interactuar	Seleccione algunas moléculas vistas en el módulo http://www.rsc.org/Education/Teachers/Resources/cfb/chime_all.htm Los niveles de organización de la materia viva http://www.yellowtang.org/animations/organization.swf

Tema 3. Estructura y función celular

Tiempo para leer	Herramientas para estudiar células y tejidos http://www.medic.ula.ve/histologia/anexos/microscopweb/MONOWEB/introduccion.htm Visita guiada por la célula, un material de refuerzo sobre la célula http://webs.uvigo.es/mmegias/inicio.html La membrana plasmática, una estructura de cristal líquido http://www.unizar.es/icma/divulgacion/pdf/cristales%20liquidos.pdf El cáncer como resultado de alteraciones en la señalización celular http://www.cicancer.org/elcancer42.php
Tiempo para observar	El citoesqueleto http://www.bionova.org.es/animbio/anim/citosk/citosk.html http://www.bionova.org.es/animbio/anim/ctsq.swf Movimiento de cilios y flagelos http://www.bionova.org.es/animbio/anim/flagellum.swf Estructura de la membrana plasmática http://www.bionova.org.es/animbio/anim/Membrana/Membrana.html http://www.stolaf.edu/people/giannini/flashanimat/lipids/membrane%20fluidity.swf El funcionamiento del aparato de Golgi http://www.bionova.org.es/animbio/anim/golgi/rendgolgi1.swf Orgánulos y sus funciones http://www.bionova.org.es/animbio/anim/cellinteract.swf
Tiempo para interactuar	Células vistas con diferentes técnicas de microscopía http://www.microscopyu.com/articles/livecellimaging/index.html http://bioscience.jbpub.com/cells/Media/a2228.swf http://bioscience.jbpub.com/cells/Media/a2160.swf



Propósitos:

En cada célula de un organismo se realizan una serie de procesos metabólicos que le permiten cumplir las funciones vitales propias (como crecer, reproducirse, mantener sus estructuras y responder a los cambios del entorno) y contribuir con las de todo el organismo de manera integral. La membrana plasmática, que es de permeabilidad selectiva, debe controlar el ingreso y salida de sustancias; una vez dentro, es necesario controlar el transporte de moléculas de un lugar a otro, convertir la energía, deshacerse de los productos de desecho y realizar mecanismos de comunicación con el entorno. Así mismo, son importantes los procesos de replicación, envejecimiento y muerte celular programada.

Cada uno de estos procesos implica una serie de complejas cascadas de reacciones bioquímicas y vías de señalización que mantienen el sistema en equilibrio. Su disfunción puede conducir a una amplia gama de patologías humanas tales como el cáncer, las enfermedades metabólicas, los trastornos musculoesqueléticos y las enfermedades neurodegenerativas. En este módulo se describirán las funciones básicas de la célula como son nutrición, transporte molecular, reproducción y diferenciación y algunas reacciones básicas frente al medio. En el **tema 4**, se describen los mecanismos que utiliza la célula como sistema biológico abierto, para intercambiar materia y energía con el medio. Se comparan los procesos anabólicos y catabólicos como procesos energéticos, de síntesis y degradación respectivamente que permiten el mantenimiento de la vida. En el **tema 5**, se abordará el estudio de la reproducción de los organismos, como el mecanismo mediante el cual se perpetúan los seres vivos, ya que dicha función constituye la base de la continuidad y la transmisión de la vida. Debido a que este proceso es un conjunto complejo de etapas, en este tema se abordará lo que representa la división celular como etapa del ciclo celular. En el **tema 6**, se analizan los procesos de envejecimiento y muerte celular, abordando el estudio de la apoptosis como consecuencia de una serie de eventos programados genéticamente.

Lectura

La más compleja de las fábricas

“Las primeras fábricas modernas aparecieron en Inglaterra durante el siglo XVIII y jugaron un papel fundamental en el desarrollo de la Revolución Industrial “(...) luego, a comienzos del siglo XX, a Henry Ford se le ocurrió ubicar obreros especializados a lo largo de una línea de montaje y revolucionó el concepto de producción. Durante la primera guerra mundial, las fábricas automatizadas proveían las necesidades de la gente. Se automantenían y funcionaban sin ningún tipo de intervención humana. Enviaban sus propios vehículos, también automáticos, en busca de la materia prima para elaborar alimentos, ropas, medicamentos y cualquier otra cosa que los humanos necesitaran.

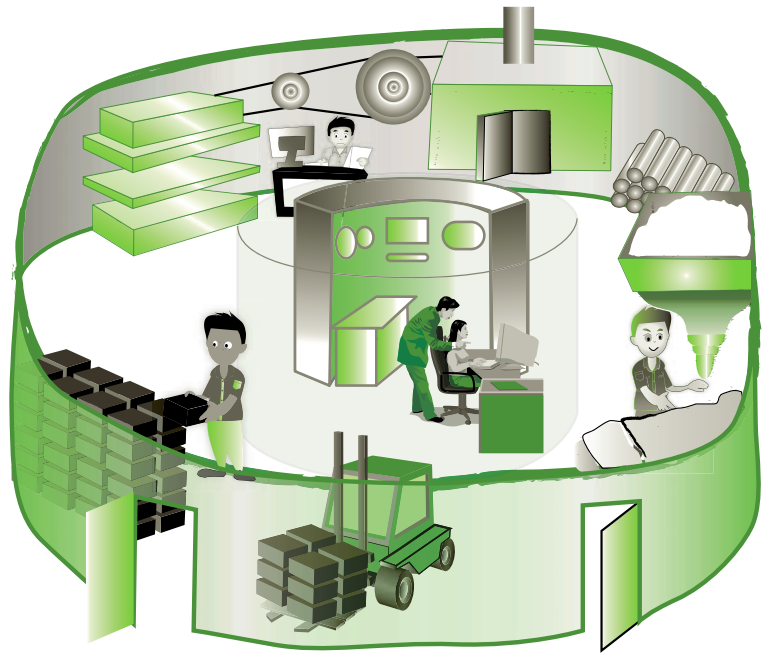
Según la Real Academia Española, una fábrica es “un establecimiento dotado de la maquinaria, herramienta e instalaciones necesarias para la fabricación de ciertos objetos, obtención de determinados productos o transformación industrial de una fuente de energía”. El funcionamiento de una fábrica automatizada y el de las células son análogos, ya que ésta última transforma materia y energía, de la cual surgen productos y desechos a partir del funcionamiento de todos los orgánulos celulares.

Como muchas fábricas, la célula con núcleo posee un muro principal, una estructura física, vehículos para el transporte interno, una dirección general y unos departamentos de energía, producción, empaquetamiento y distribución. Igual que la fábrica, la célula usa energía y materia prima provenientes del exterior para mantener su funcionamiento y elaborar productos; así mismo como ella, produce desechos.

¿Qué elabora la célula? Muchas cosas, pero su especialidad son las proteínas. Algunas proteínas forman parte de la propia célula, otras se necesitan para las reacciones metabólicas. Hay proteínas que transportan materiales o contienen mensajes destinados a otras células y proteínas que participan en los procesos de identificación y destrucción de los microbios y otros cuerpos extraños que amenazan al organismo.

Lectura adaptada de Alzogaray, R. 2006. *Historia de las células*. 1ª edición. Buenos Aires: Capital intelectual.

Figura 4.1. Analogía entre las partes de una célula y las de una fábrica.



Reflexión

Compare cada una de las siguientes secciones de la fábrica: muro de las instalaciones, estructura del edificio, departamento de energía, dirección general y su biblioteca, departamento de producción, departamento de empaquetamiento, con una estructura celular en particular. Tenga en cuenta la relación entre las estructuras celulares, las funciones y procesos en los que participa, con base en los contenidos estudiados en el módulo 1 y el contenido de esta lectura.

Este tema puede ser ampliado en: <http://www.grupoblascabrera.org/didactica/analogias/celulavegetal.htm>
<http://www.csun.edu/science/books/sourcebook/chapters/10-analogies/analogy-cell.html>

Competencias específicas:

- Comprender los mecanismos que utiliza la célula para obtener y liberar energía y así poder llevar a cabo los procesos básicos que rigen el funcionamiento celular a nivel molecular y macromolecular.
- Reconocer y describir los procesos anabólicos y catabólicos como procesos energéticos, de síntesis y degradación respectivamente que permiten el mantenimiento de la vida.

Subtemas: 4.1. Célula, sistema biológico de supervivencia. 4.2. Metabolismo celular. 4.3. Procesos metabólicos: anabolismo y catabolismo. 4.4. Algunas alteraciones metabólicas.

4.1. Célula, sistema biológico de supervivencia

Para comprender el funcionamiento de un organismo se debe entender primero el de su unidad estructural y funcional, la célula, lo que implica tener en cuenta los componentes químicos y las reacciones que ocurren en su interior, así como el comportamiento de los orgánulos constitutivos para llevar a cabo el funcionamiento de este sistema biológico

Como ya se mencionó, las células son consideradas pequeños compartimientos limitados por una membrana, en cuyo interior se encuentra el citoplasma, compuesto principalmente por una solución acuosa en la cual se encuentran otras moléculas químicas que reaccionan entre sí, para generar sustancias secuenciadas, de tal manera que el producto de una se convierte en el sustrato de la otra. Pero para que se den este tipo de reacciones es necesario un suministro constante de energía, que se obtiene mediante las transformaciones químicas de las sustancias orgánicas (hidratos de carbono, lípidos y proteínas) para el caso de las células animales, o bien la obtienen de una fuente externa aprovechable, como lo es el Sol, en el caso de las células vegetales. Estos fenómenos son altamente dependientes de una adecuada influencia de sustancias catalizadoras y reguladoras, como enzimas, vitaminas, hormonas, etc., y muy habitualmente de la presencia de oxígeno.

De manera general se sostiene que es dentro de la célula donde ocurren los procesos fundamentales de conversión e intercambio de materia y energía necesarios para mantener la vida, siendo el resultado de los mismos la posibilidad de efectuar diferentes funciones y productos de desechos que deben ser eliminados.

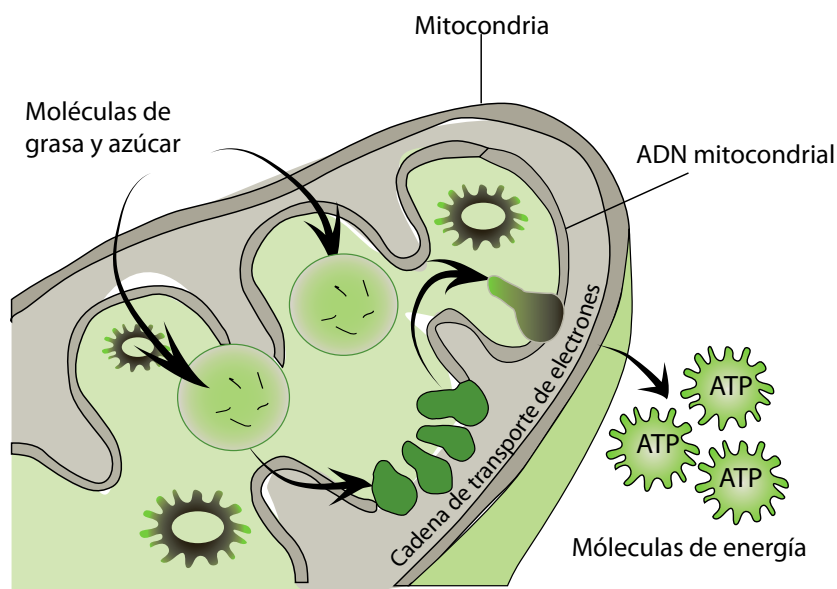


Figura 4.2. Las células requieren la energía producida en las mitocondrias para realizar sus funciones.

Toda la vida en la Tierra depende del flujo de energía proveniente del Sol, y solo el 1% de esta energía es utilizada por las células de los seres vivos para realizar diferentes funciones. Para abordar el estudio del metabolismo celular es necesario comprender algunos conceptos en relación a la energía y los seres vivos, esto implica asumir que las células obedecen a las leyes de la física y de la química. La física permitirá comprender cómo operan los principios de la termodinámica en las células, generando el orden que caracteriza a los organismos y que les permite mantenerse vivos y perpetuarse en otros seres similares. Por otra parte la química, permitirá comprender cómo son impulsadas, controladas y dirigidas las distintas reacciones que se superponen en el tiempo y en el espacio.

Desde el punto de vista fisicoquímico, la célula es considerada como un sistema. Los sistemas pueden ser cerrados o abiertos. Un sistema cerrado, como el universo utiliza sus reservas de materia, energía e información interna para funcionar, por tanto no establece interacción con sus alrededores; mientras que un sistema abierto como la célula tiene la capacidad de intercambiar materia, energía e información con sus alrededores, cumpliendo un papel fundamental en este intercambio, la membrana celular o plasmática.

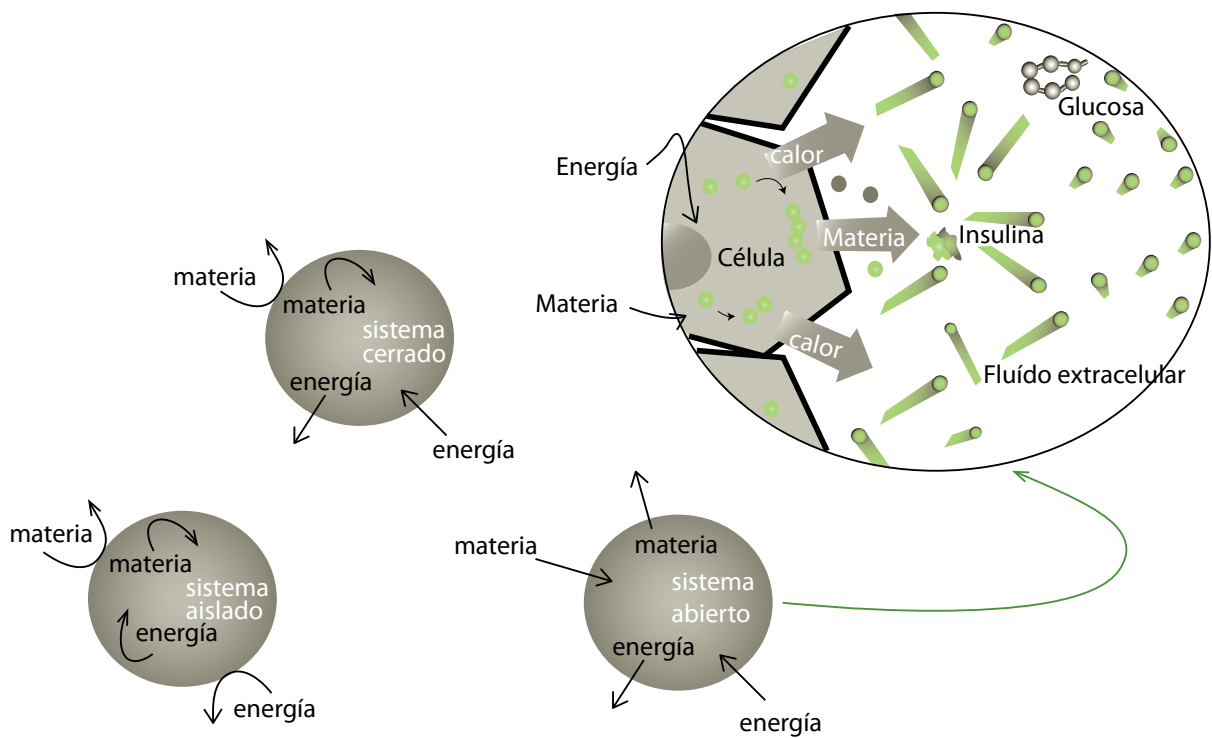


Figura 4.3. La célula, se comporta como un sistema abierto en la cual se intercambia materia y energía.

La energía se puede definir como “la capacidad de realizar trabajo, que es cualquier cambio en el estado o el movimiento de la materia, lo cual incluye sintetizar moléculas, mover objetos y generar calor o luz”.¹ La primera ley de la Termodinámica sostiene que la energía no se crea ni se destruye. Como las células no tienen forma de producir por ellas mismas energía, necesitan capturarla del ambiente, o bien obtenerla después de distintas reacciones químicas. De este modo, una vez obtenida la energía, puede ser almacenada hasta el momento que se necesite para efectuar cualquier trabajo o función biológica.

Esta energía se expresa en dos formas básicas, la energía cinética (o de movimiento), como por ejemplo la luz (movimiento de fotones), el calor (movimiento de moléculas), la electricidad (movimiento de partículas con carga eléctrica) y el movimiento de partículas grandes; y la energía potencial (o energía almacenada), como por ejemplo la energía química contenida en los enlaces que mantienen unidos a los átomos que constituyen las diferentes moléculas orgánicas.

1 Grijalva Díaz Luz María (2010). Dirección Académica del Colegio de Bachilleres del Estado de Sonora, México: Biología 1.

La energía cinética puede transformarse en potencial, y viceversa, y en tal transformación una parte de la energía se convierte en calor que pasa a los alrededores, más fríos. Esta energía nunca podrá usarla de nuevo ningún organismo para realizar sus funciones; desde el punto de vista biológico se dice que se pierde. Sin embargo, desde el punto de vista termodinámico en realidad no ha desaparecido, porque todavía existe en los alrededores. Por ejemplo, el uso del alimento al caminar o correr no destruye la energía química que alguna vez estuvo presente en las moléculas del alimento; una vez que se ha realizado la tarea de caminar o correr, la energía aún existe en los alrededores en forma de calor. Considerando esta primera ley que sostiene que la energía no puede destruirse, entonces... ¿Porqué los organismos no pueden reciclar su propia energía?

La respuesta a esta pregunta se puede obtener de la segunda ley de la termodinámica, la cual sostiene que cuando un tipo de energía se transforma en otro tipo de energía, queda algo de energía aprovechable para producir trabajo pero inmediatamente se degrada en calor, que se disipa en el ambiente. Es decir, que durante cada transferencia o transformación energética parte de la energía se transforma en energía inservible no disponible para efectuar trabajo, como es el caso del calor. De esta manera se responde la pregunta: la cantidad de energía utilizable disponible para realizar trabajo disminuye con el tiempo. La Figura 4.4 resume las ideas centrales de las dos leyes de la termodinámica:



Figura 4.4. Representación de la primera y de la segunda ley de la termodinámica en la vida cotidiana de un león, lo cual se aplica a otros seres vivos.



Como expresa la primera ley de la termodinámica, "la energía puede transferirse o transformarse, pero nunca crearse o destruirse". Por ejemplo, la energía química (potencial) de la carne que están devorando el par de leones, se convertirá en la energía cinética requerida para sus actividades vitales como la requerida para correr detrás de una presa. En cada transferencia o transformación de energía incrementa el desorden (entropía) del universo. Así, cuando el león corre para cazar, se añade desorden al entorno al eliminar calor y moléculas que son desechos del metabolismo, como el agua y el dióxido de carbono.

En cada transferencia o transformación de energía incrementa el desorden (entropía) del universo. Así, cuando el león corre para cazar, se añade desorden al entorno al eliminar calor y moléculas que son desechos del metabolismo, como el agua y el dióxido de carbono.

Google

La Web Imágenes Videos Mapas Noticias Shopping Gmail Más +

Acceder

Amplíe el tema del flujo de energía en la célula en:

recursostic.educacion.es/secundario/edad/2esobiologia/2quincena7/index_2quincena6.htm

<http://www.cobachsonora.net/cd-riems/Pdf3SEM/BIO1-3S.pdf>

4.2. Metabolismo celular

Pero... ¿qué relación tienen estas leyes con la célula y su metabolismo? ¿A qué se llama metabolismo celular? Las células llevan a cabo sus actividades para conservar la vida, solo a expensas de la energía que obtienen, en el caso de las células vegetales, del Sol, y en el caso de las células animales de las transformaciones químicas de diversas sustancias. De manera general se considera que es dentro de la célula donde ocurren los procesos fundamentales de conversión de materia y energía. Todo esto requiere de un sofisticado conjunto de reacciones físico-químicas interconectadas unas con otras llamado metabolismo.

“Se conoce como metabolismo al conjunto de reacciones bioquímicas común en todos los seres vivos, que ocurren en las células para la obtención e intercambio de materia y energía con el medio ambiente y, a la síntesis de macromoléculas, a partir de compuestos sencillos con el objetivo de mantener los procesos vitales (nutrición, crecimiento, relación y reproducción) y la homeostasis. Estas reacciones están catalizadas por enzimas específicas”. (L.M. Grijalva D. (2010, p.159). El conjunto de reacciones químicas que se producen dentro de la cada una de las células que constituyen un ser vivo tienen dos finalidades, descritas en el diagrama 4.1.

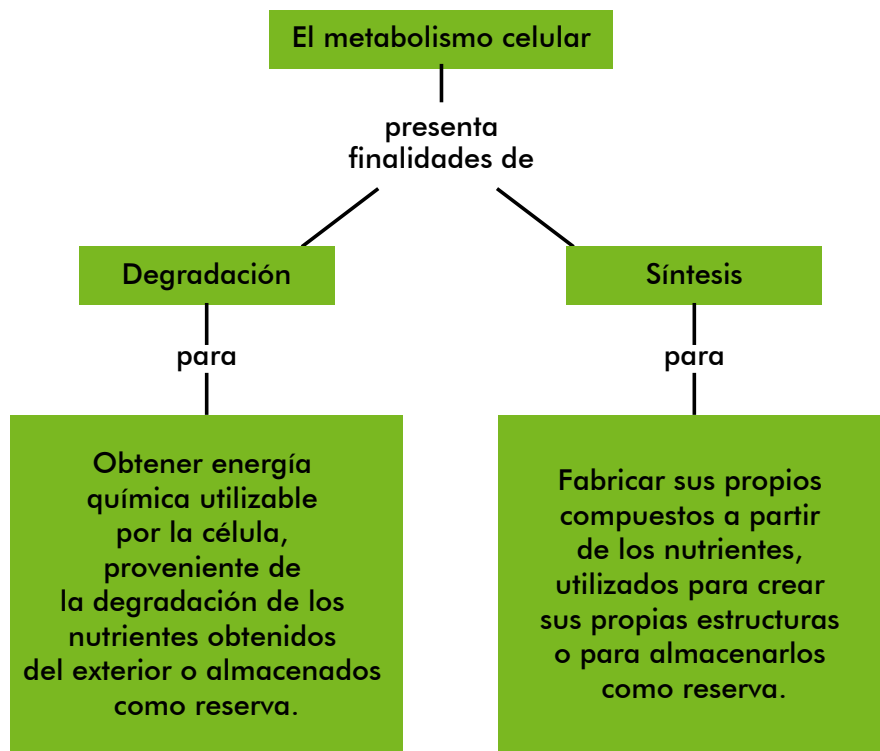


Diagrama 4.1. Finalidades del metabolismo celular.

Cada una de las células que constituyen el cuerpo humano realiza una actividad metabólica, a través de la cual se puede absorber, transformar y eliminar diferentes tipos de sustancias. La incorporación de nutrientes como lípidos, hidratos de carbono, proteínas, etc., permite que un organismo pueda cumplir diferentes funciones como crecer, reproducirse, responder a estímulos, entre otros.

La finalidad del metabolismo es mantener el equilibrio de las funciones del organismo, sintetizando los materiales absorbidos y convirtiéndolos en energía disponible para el funcionamiento celular, según se representa en la figura 4.5.

Mediante el proceso metabólico, los nutrientes (lípidos, glúcidos, proteínas) se transforman a nivel del organismo humano para producir la energía que se requiere en procesos tales como regulación de la temperatura corporal, mantenimiento del equilibrio hídrico, etc.; en estas funciones intervienen el hígado, el páncreas, las hormonas, el estómago, los riñones, etc.

Los nutrientes promueven el crecimiento del organismo al suministrar la materia prima para la creación de nuevos tejidos, y proporcionan los materiales mediante los cuales se sustituye el tejido perdido por el desgaste natural o por causa de enfermedades. La oxidación de los nutrientes libera energía que se utiliza en diferentes actividades celulares o se almacena como reserva energética, y su exceso se convierte en otras sustancias. Por ejemplo, el metabolismo de los carbohidratos produce energía que se puede almacenar como glucógeno en las células animales o como almidón en las células vegetales. Su exceso se convierte en lípidos de reserva energética.

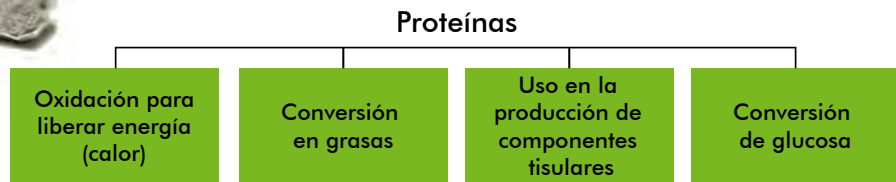
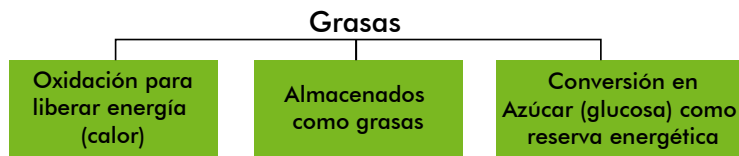
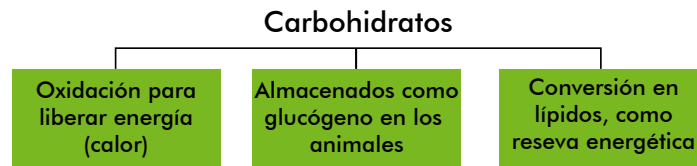


Figura 4.5. Nutrientes y su metabolismo.

4.3. Procesos metabólicos: Anabolismo y catabolismo

El metabolismo involucra una gran variedad de procesos químicos en la célula que son clasificados en dos grandes grupos, relacionados entre sí, y que son conocidos como catabolismo y anabolismo.

El catabolismo se define como el conjunto de todos los procesos en los cuales ocurre la degradación o rompimiento de enlaces entre las moléculas complejas para transformarlas en moléculas más sencillas, con la consecuente liberación de energía. Debido a esta liberación de energía, los procesos catabólicos también son denominados exergónicos.

El anabolismo en cambio implica síntesis, y se define como el conjunto de los procesos en los cuales ocurre construcción, fabricación, elaboración de sustancias complejas a partir de sustancias simples. Para construir nuevas sustancias se requiere de energía para establecer los enlaces químicos, por ello se considera que los procesos anabólicos son endergónicos.



Para que puedan producirse todas esas reacciones químicas se requiere de la participación de las enzimas, que como ya se mencionó en el tema 2, son proteínas específicas. Las enzimas actúan como catalizadores biológicos eficaces y muy específicos, ya que aceleran la velocidad de las reacciones químicas en un millón de veces e incluso más, y no se alteran ni se consumen durante las reacciones. De no existir las enzimas, las reacciones en los sistemas biológicos serían muchísimo más lentas, y la vida no sería posible. Los productos del catabolismo y del anabolismo sirven de sustrato a otros procesos celulares, según se representa en el diagrama 4.2.

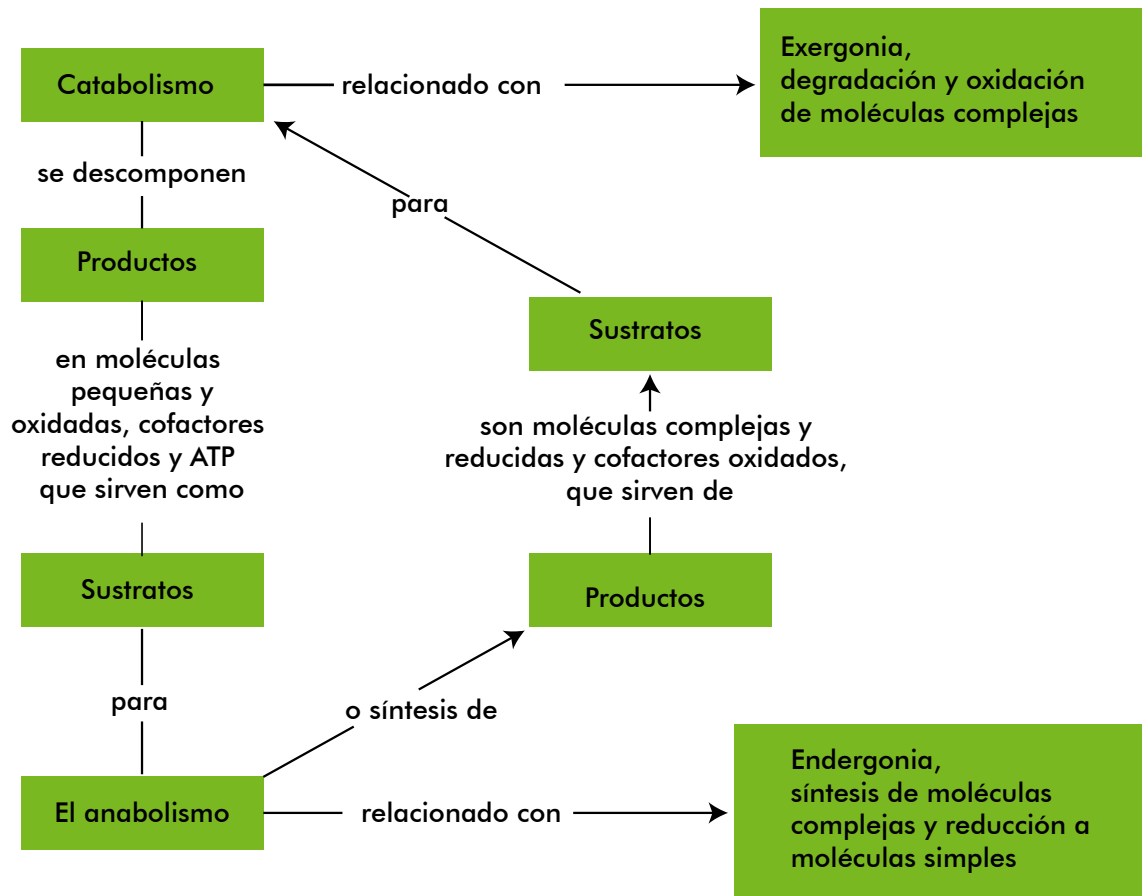


Diagrama 4.2. Relación, a nivel de sustrato y producto, entre el catabolismo y el anabolismo y sus principales características químicas.

La síntesis de las biomoléculas se realiza por condensación de moléculas e implica la pérdida de agua; cuando alguna de estas biomoléculas reacciona químicamente con agua, se produce el proceso inverso, la molécula se rompe. A este mecanismo de ruptura se le da el nombre de hidrólisis. Este proceso de hidrólisis de las macromoléculas, sucede por ejemplo, durante la digestión en los organismos pluricelulares. En los seres humanos, a medida que los alimentos pasan por el tubo digestivo, van siendo hidrolizados hasta monómeros y otras moléculas pequeñas, las cuales son absorbidas en el intestino delgado, pasan a la sangre y son distribuidas a todas las células. Asimismo, como producto de este proceso de degradación se produce la liberación de energía, la cual quedará almacenada en la molécula de ATP (principal molécula energética). Esta molécula actúa como intermediaria, es decir almacena energía química temporalmente y la cede con facilidad ante las necesidades energéticas de la célula.



4.3.1. Procesos catabólicos, respiración celular y fermentación

Con el fin de comprender las características de los procesos catabólicos se analizará la respiración celular y la fermentación, como ejemplos de ellos.

Respiración celular. Piense un momento en lo que usted hace cuando respira. De acuerdo, inhala O₂ y elimina CO₂; esto es lo mismo que ocurre a nivel celular, ingresa oxígeno y se elimina dióxido de carbono. Pero... ¿a dónde va ese O₂ y para qué sirve? ¿De dónde proviene el CO₂ exhalado?

Es un proceso catabólico que ocurre en las mitocondrias mediante el cual se obtiene energía a partir de la glucosa y otros nutrientes en presencia del oxígeno. El proceso se representa mediante la fórmula:



Cuando las moléculas de glucosa ingresan al interior de la célula, son degradadas mediante la oxidación a través de una serie de reacciones químicas catalizadas por enzimas, en las que se consume el O₂ tomado del aire y se liberan electrones e hidrógenos que son captados por otras moléculas.

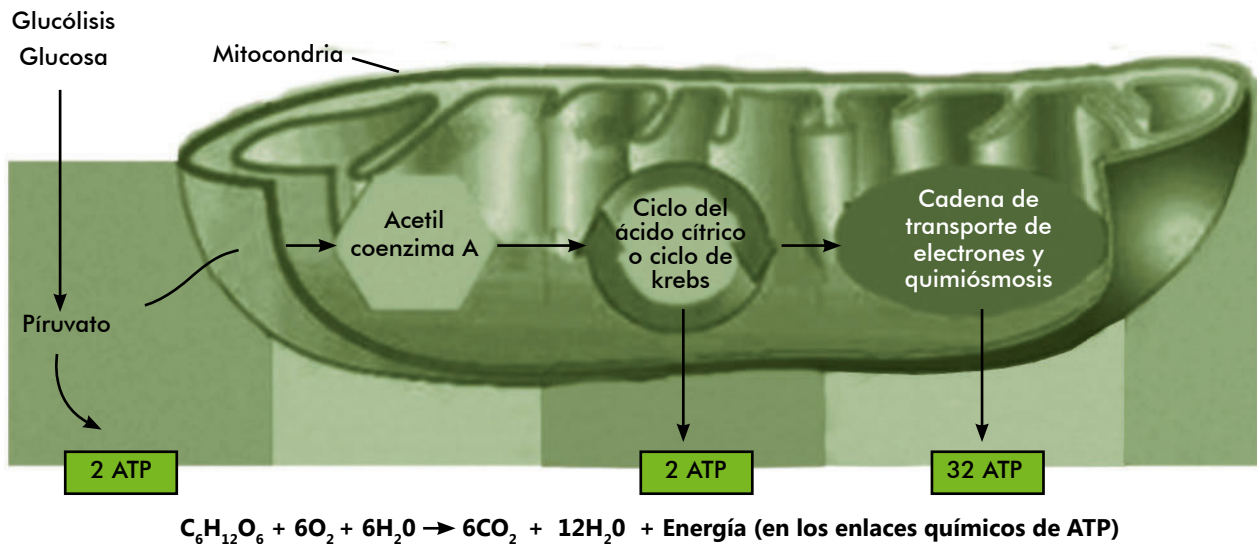
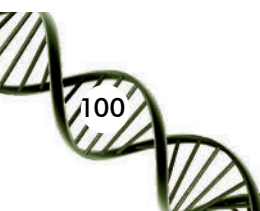


Figura 4.6. Procesos que contribuyen de manera integrada en la producción de energía.

En los vegetales, la energía se obtiene a partir de la fotosíntesis, la cual provee el oxígeno y la glucosa para la respiración celular. La respiración aerobia es una vía eficiente para producir energía, porque produce 36 a 38 moléculas de ATP por glucosa, mientras que la respiración anaeróbica produce solamente 2 moléculas de ATP. Los pasos de la respiración aerobia son: la glucólisis, el ciclo de Krebs y la cadena de transporte de electrones.

La glucólisis ocurre en el citoplasma y es el primer paso tanto en la respiración aeróbica como anaeróbica, donde la glucosa es convertida en piruvato y 2 moléculas de ATP. Este piruvato es transportado al interior de la mitocondria, donde es convertido en Acetil Co-A, que entra al ciclo de Krebs. El ciclo de Krebs o ciclo del ácido cítrico ocurre en la matriz mitocondrial. Donde el Acetil Co-A produce energía en forma de ATP, NADH, FADH₂ y elimina CO₂. El transporte de la cadena de electrones, es el tercer paso de la respiración aeróbica. Ocurre en las crestas de la mitocondria, a partir de las sustancias producidas en el ciclo de Krebs, NADH y FADH₂, donde se producen 34 moléculas de ATP y se elimina agua. Los electrones son liberados y la energía a partir de los electrones es utilizada para elaborar moléculas de ATP. Al finalizar el proceso, gran parte de la energía liberada se almacena en moléculas de ATP y de la glucosa; mientras que el CO₂ residual y el agua, son liberados al exterior de la célula como desecho.



La respiración aeróbica por tanto, incluye varias rutas metabólicas que producen moléculas de ATP, como la glucólisis, la formación de Acetil CoA, el ciclo de Krebs, la cadena respiratoria y la fosforilación oxidativa. Las moléculas de ATP obtenidas son fundamentales para dar energía a las rutas anabólicas, que permitirán la construcción de otras moléculas complejas, así como brindar a la célula la posibilidad de efectuar diferentes tipos de trabajo. La energía que no se usa se disipará en forma de calor.

Fermentación o respiración anaeróbica. La fermentación es otro proceso catabólico; se realiza en condiciones anaeróbicas, es decir en ausencia de oxígeno y cuando el último aceptor de hidrógenos o electrones es una molécula orgánica sencilla. A diferencia de la respiración anaeróbica, la fermentación tiene como último aceptor una molécula que la misma célula produce, como es el ácido pirúvico. Este proceso se compone de las reacciones que regeneran NAD^+ el cual se usa para oxidar a la glucosa, en ausencia de oxígeno, generando dos moléculas de ATP a partir de la fosforilación a nivel del sustrato, esto es, a la formación de ATP mediante la transferencia directa de un grupo fosfato al ADP, a partir de un sustrato intermedio en el catabolismo.

En síntesis, con la fermentación solamente una pequeña fracción de la energía de la glucosa se libera en la conversión anaeróbica del ácido pirúvico en ácido láctico o etanol. Esto habla de la ineficiencia de esta vía metabólica fermentativa, que en consecuencia, necesita más combustible que la vía aeróbica. Es así como las células que utilizan esta vía, necesitan degradar rápidamente muchas moléculas de glucosa para compensar la pequeña cantidad de energía que obtiene de cada una de ella. Hay muchos tipos de fermentación que difieren en los productos finales que se forman a partir del piruvato. Las más comunes son la fermentación alcohólica y la fermentación láctica.

La fermentación alcohólica ocurre en el citoplasma de las levaduras a partir de la glucosa, donde se producen 2 moléculas de ATP, dióxido de carbono y etanol. La fermentación láctica ocurre en ciertos tipos de bacterias y en las células musculares de los animales, a partir de la glucosa, produciendo 2 moléculas de ATP y lactato. La fermentación láctica ocurre en ciertos tipos de bacterias y en las células musculares de los animales, a partir de la glucosa, produciendo 2 moléculas de ATP y lactato.

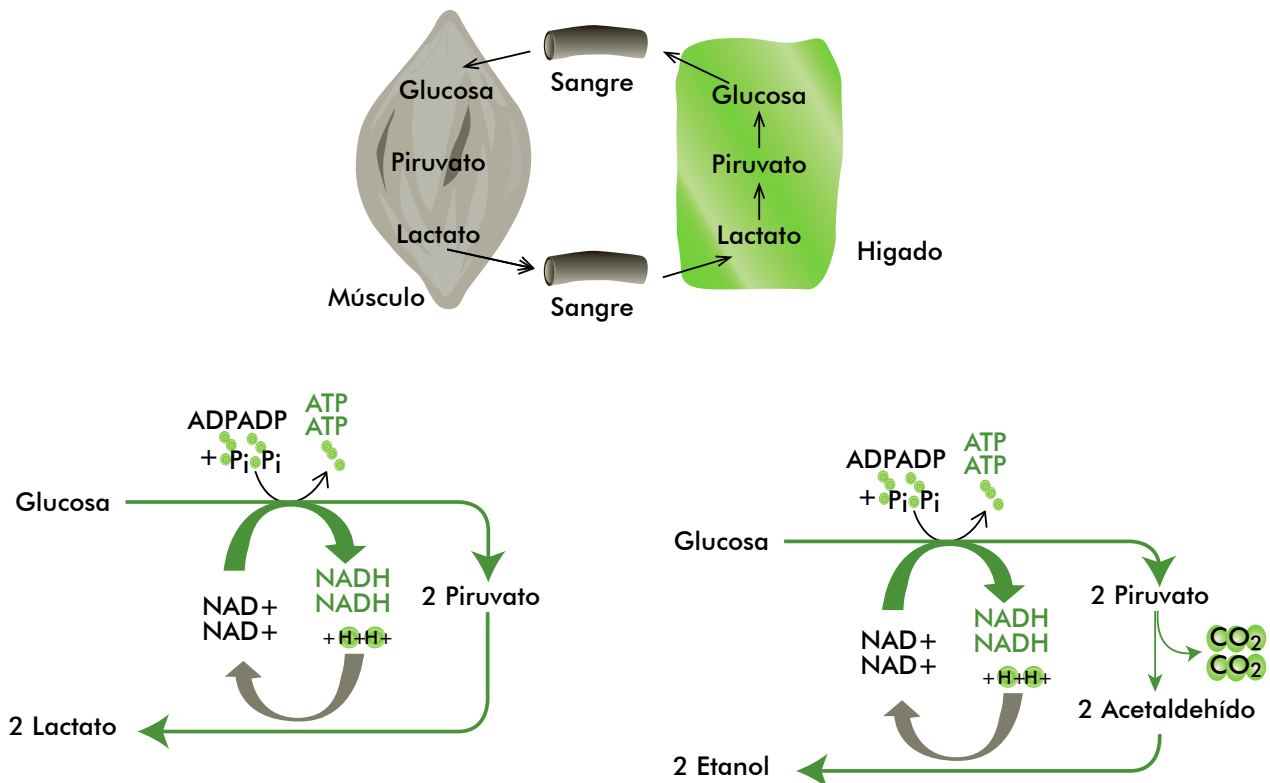


Figura 4.7. Esquema del ciclo de la glucosa y el lactato entre el sistema músculoesquelético y el hígado.



4.3.2. Procesos anabólicos

Como se mencionara anteriormente, estos procesos implican una serie de reacciones en las que tiene lugar la síntesis de los compuestos macromoleculares de la célula, a partir de moléculas sencillas. Este proceso va siempre acompañado de consumo de energía, la que se obtiene usando moléculas de ATP.

La construcción de biomoléculas propias, sólo la pueden llevar a cabo los organismos autótrofos a partir de las sustancias que captan del medio en que viven, mediante la fotosíntesis. En el caso de los organismos heterótrofos, las biomoléculas se ingieren por mediante el consumo de otros seres vivo.

Fotosíntesis. La vida en la Tierra depende principalmente de los seres vivos como las plantas verdes y las algas, capaces de fabricar su propia materia a partir de la luz. Esto lo logran gracias a la fotosíntesis. Estos organismos fotosintéticos captan la luz solar (energía lumínica) y la transforman en energía química almacenada en forma de enlaces químicos de compuestos orgánicos (por ejemplo, glucosa y almidón entre otros). Estas moléculas orgánicas forman sus tejidos que sirven de alimento a los seres vivos no fotosintetizadores.

La luz del sol puede ser captada gracias a la presencia de los cloroplastos en la célula vegetal. Estos contienen el pigmento, denominado clorofila, capaz de captar le energía lumínica para sintetizar glucosa a partir de CO₂ y H₂O. Este proceso ocurre en dos etapas. Una de ellas es conocida como etapa clara, lumínica o fotoquímica; ocurre en los tilacoides de los cloroplastos en la célula vegetal. Involucra una transducción energética, ya que hay conversión de energía lumínica a energía química. La segunda etapa, llamada oscura por su independencia de la luz, o también llamada bioquímica, ocurre en el estroma de los cloroplastos y consiste en la fijación y reducción del CO₂ empleando los productos de la etapa lumínica, dando como resultado monosacáridos ricos en carbono y energía.

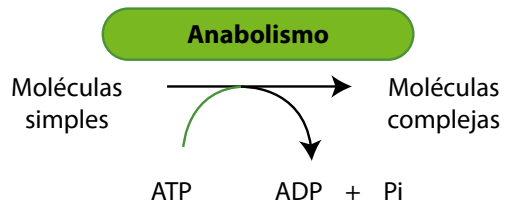


Figura 4.8. Representación de los procesos anabólicos.

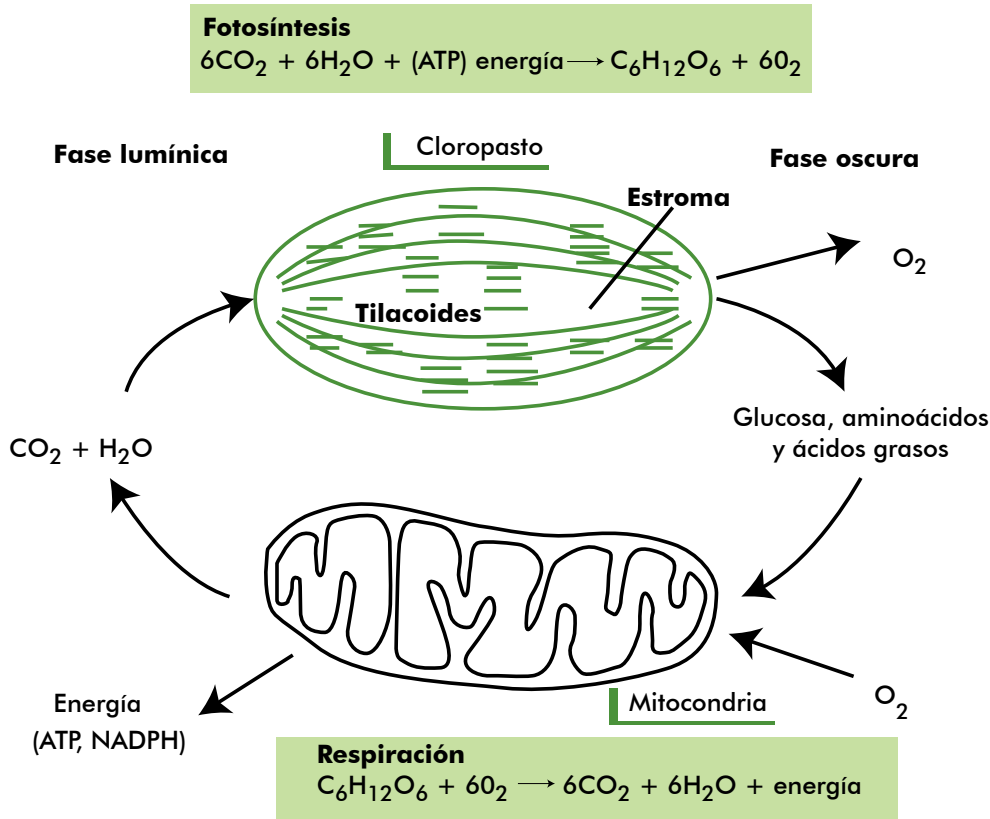


Figura 4.9. Representación de las etapas de la fotosíntesis dentro del cloroplasto.

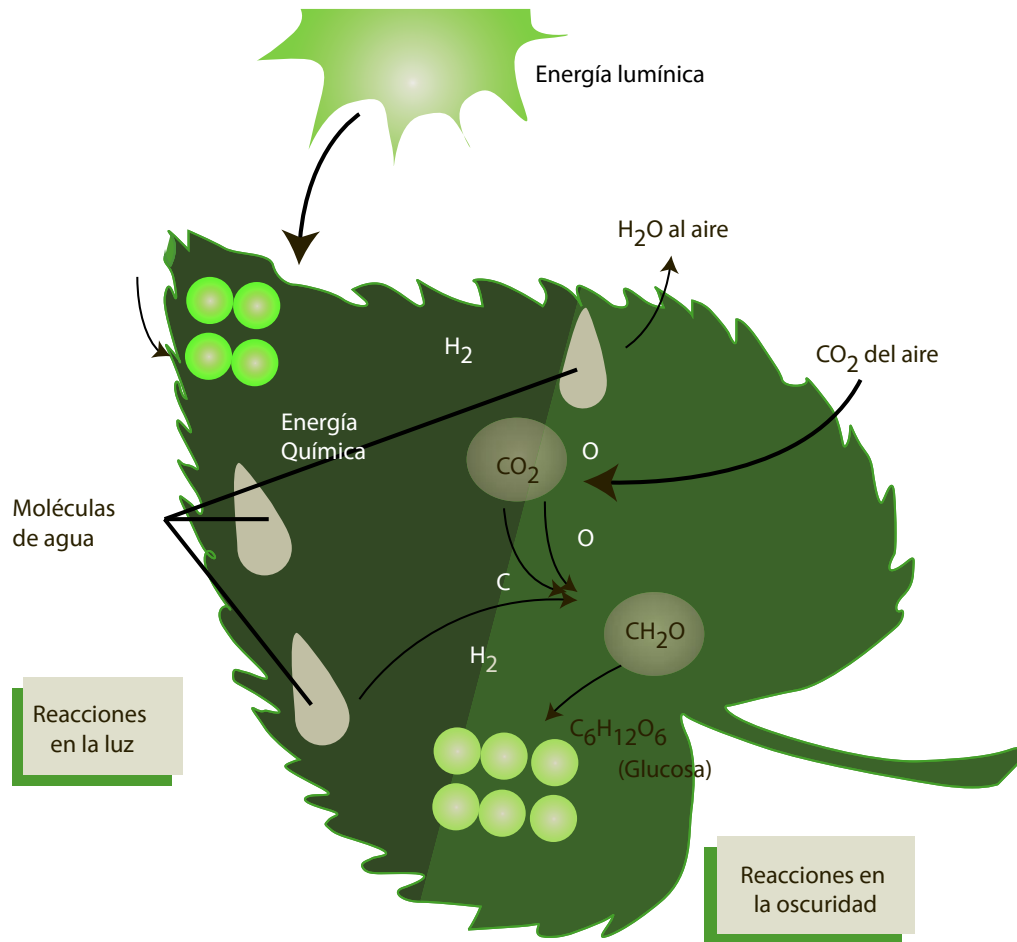


Figura 4.10. Fases del proceso de fotosíntesis.

4.4. Algunas alteraciones metabólicas

Cualquier alteración en el metabolismo de las biomoléculas afecta las funciones orgánicas. Los trastornos metabólicos se producen cuando hay reacciones químicas que no son las normales en el cuerpo, interrumpiendo el proceso normal del organismo. Si esto ocurre, es posible generar exceso de algunas sustancias o limitar la producción de otras sustancias. Por ejemplo, entre las enfermedades metabólicas más frecuentes en los seres humanos se puede citar la diabetes, que se produce por las alteraciones en el metabolismo principalmente de los carbohidratos, lo que afecta el metabolismo de las grasas y de las proteínas. Otras alteraciones son:

Depósito de glucógeno en el hígado y en el músculo esquelético y/o cardíaco. Se debe a la interrupción de la vía de degradación de glucógeno hacia lactato. Se caracteriza por dolor muscular, mioglobinuria y elevación de las enzimas musculares tras el ejercicio intenso.

Hiperlipidemia. Ocurre por un exceso de lípidos (grasas) en la sangre que afecta la salud. Se asocia frecuentemente a diabetes, obesidad, a otras enfermedades metabólicas y también al consumo de ciertos medicamentos. Su control requiere la combinación de ejercicio y una dieta balanceada.



Avances de la ciencia y la tecnología y su impacto en la salud humana y ambiental

Algunas aplicaciones de la fermentación microbiana

Las fermentaciones microbianas láctica y alcohólica tienen un sinnúmero de usos y aplicaciones en la industria hoy día: por ejemplo se utiliza para la producción de alimentos, vitaminas, bebidas alcohólicas, productos farmacéuticos, químicos, combustibles, enzimas, biomasa y proteínas, entre otros. La fermentación láctica se utiliza para la fermentación de queso y yogurt, mientras que la fermentación alcohólica se utiliza en la producción de vino, cerveza, alcohol, cigarrillos, chocolate, pan y otros, y la fermentación acética permite la producción de vinagre.

A escala industrial, los microbios se utilizan para convertir los azúcares en alcohol mediante la fermentación, según el proceso que se muestra en la figura 4.11. El alcohol producido es separado por diferentes mecanismos de separación de mezclas del agua y los microbios, y finalmente purificado a través de la destilación.

La fermentación microbiana también es un medio de producción de vitaminas, como el ácido ascórbico, las riboflavinas, la beta-caroteno, la vitamina B12, el ácido fólico y la pro vitamina A. Las de mayor importancia a nivel industrial son la riboflavina, el beta-caroteno y la vitamina B12. En sus comienzos la vitamina B12 fue obtenida como un subproducto de los estreptomicetos en la producción de estreptomycin.

La fermentación de riboflavina puede llevarse a cabo mediante bacterias, hongos o levaduras. Entre los organismos utilizados se incluyen la *Emerothecium ashbyii* y la *Ashbya gossypii*. La de la vitamina B12 es llevada a cabo por varias bacterias como la *Propionibacterium fredenreichii*, *Propionibacterium shermani* y *Pseudomonas denitrificans*.

Respecto a la fermentación alcohólica, se utiliza para la elaboración de bebidas alcohólicas como el vino. El proceso mediante el cual es producido el vino es el siguiente:

- La elaboración del vino puede tener como materia prima cualquier fruta o vegetal con alto contenido de azúcares, pero se asocia a los vinos de calidad con uvas.
- La fermentación de estas uvas es llevada a cabo por levaduras silvestres (presentes de forma natural en las uvas) o por lo general *Saccharomyces cerevisiae*.
- Luego del fermentado, estas levaduras son separadas del vino por sedimentación.
- El vino se añeja.

Adaptado de: <http://microindustrialfermentacion.espacioblog.com>

Reflexión

1. Describa la energía que se obtiene en cada tipo de fermentación, así como los beneficios y perjuicios que puede causar en la salud y el ambiente.

Este tema puede ser ampliado en:

- <http://www.jrc.es/pages/iptsreport/vol20/spanish/FOO1S206.htm>
- <http://edicion-micro.usal.es/Web/SEFIN/MI/tema18MI.html>
- <http://www.porquebiotecnologia.com.ar/educacion/cuaderno/>

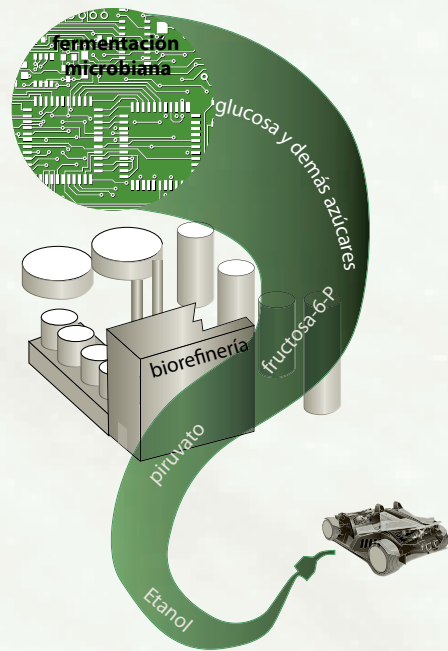


Figura 4.11. La producción de etanol.

Competencias específicas:

- Comprender que las células cumplen un ciclo de vida durante el cual llevan a cabo las múltiples funciones que caracterizan a los seres vivos, tales como crecer, desarrollarse, reproducirse y morir.
- Establecer relaciones entre las modificaciones en las estructuras celulares al momento de llevar a cabo la función de reproducción.
- Conocer e identificar los mecanismos de reproducción sexual, así como la función de la meiosis en la variabilidad entre generaciones sucesivas de organismos.

Subtemas: 5.1. Reproducción celular. 5.2. Ciclo celular. 5.3. Formación de células germinales o gametos.

5.1. Reproducción celular

Para abordar el estudio de la reproducción celular, es necesario tener claridad sobre las funciones del núcleo celular estudiadas en el numeral 3.2 y la estructura y función de la molécula de ADN (material hereditario de la célula) en esta función vital para la célula, considerados en el numeral 3.5.

Cuando una célula se divide, debe dar a cada una de sus células hijas, un mínimo de información de todos sus caracteres. Por ello cada ser vivo se parece a los individuos de su misma especie porque hereda de sus progenitores un conjunto de instrucciones o información genética, contenido en los cromosomas de las células reproductoras que les dan origen. Para que ello ocurra, el ADN de la célula madre se replica antes de la división celular. Una vez replicado, el ADN debe ser repartido eficientemente a las células hijas, sin que nada se "pierda en el camino".

Como ya se mencionó, el ADN bacteriano es circular, desnudo y pequeño, lo que permite, al momento de la reproducción, repartir con facilidad una copia de ese ADN a cada célula hija. Las posibilidades de perder información en estas condiciones, son prácticamente nulas. Sin embargo, en el caso de las células eucariotas, el contenido del ADN es muchísimo mayor, además se encuentra fraccionado, asociado a proteínas, enrollada sobre ellas y totalmente enmarañado dentro del núcleo, estado conocido como cromatina. En este caso se requiere una estrategia para transmitir este ADN sin pérdidas y repartirlo en cantidades iguales a cada célula hija. Para poder distribuir equitativamente el ADN a cada célula hija, hace falta organizarlo de alguna manera que facilite el reparto. De este modo, las células eucariotas desarrollan la estrategia de empaquetamiento con las proteínas del ADN, formando lo que se conoce con el nombre de cromosomas, los cuales constituyen otro de los estados posibles del ADN eucariote.

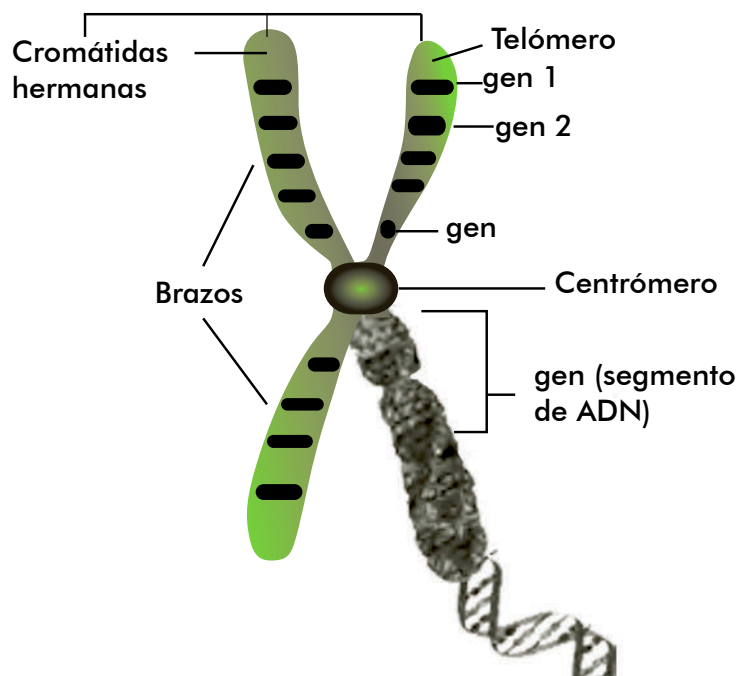


Figura 5.1. Partes y estructura interna del cromosoma eucariote.

La organización del ADN en cromosomas impide que sus largas fibras se enreden. Cuando las células inician su proceso de reproducción, ya tienen el material genético de sus cromosomas duplicado, por lo que los mismos están formados por dos unidades longitudinales llamadas cromátidas hermanas, unidas por una estructura denominada centrómero. Las células haploides (n) tienen un único juego de cromosomas, las células diploides ($2n$) tienen pares de cromosomas homólogos (que contienen los mismos genes).

Las células diploides tienen funciones especiales en los organismos, constituyendo los tejidos de los distintos órganos y no cumplen función reproductiva. Por lo tanto a este tipo de células se las llama células somáticas (del cuerpo), y pueden multiplicar su material genético y dividirse originando dos células iguales y con la misma cantidad de material genético, pero estas células no participan en la formación de gametos. Cuando una célula diploide especial (germinal) se divide dos veces seguidas pero sólo duplica su material genético una vez, produce cuatro células haploides (n) con un solo juego de cromosomas.

En una célula somática humana (por ejemplo células de la piel), existen 46 cromosomas organizados en 23 tipos (o pares homólogos) de cromosomas. Como se muestra en la figura 5.2, del cariotipo humano, la célula tiene dos copias del cromosoma 1, dos copias del cromosoma 2, y así sucesivamente, hasta llegar al cromosoma 22. Además, el par 23, corresponde a dos cromosomas sexuales: dos cromosomas X o un cromosoma X y uno Y. La mayor parte de las células del cuerpo humano son diploides. Sin embargo, durante la división celular las células de los ovarios o de los testículos sufren una segunda división celular, llamada meiosis para producir gametos (espermatozoides u óvulos).

En un idiograma se representa el tamaño, forma y patrón de bandas de los cromosomas alineados por el centrómero, y con el brazo largo siempre hacia abajo. Incluye:

- Los cromosomas grandes, de los grupos A (1 a 3) y B (4-6).
- Los cromosomas medianos del grupo C (7 a 12).
- Los cromosomas del grupo D (13 a 15).
- Los cromosomas pequeños de los grupos E (16 a 18), los del grupo F (19 y 20) y los del grupo G (21 y 22).
- Los cromosomas sexuales X y Y.

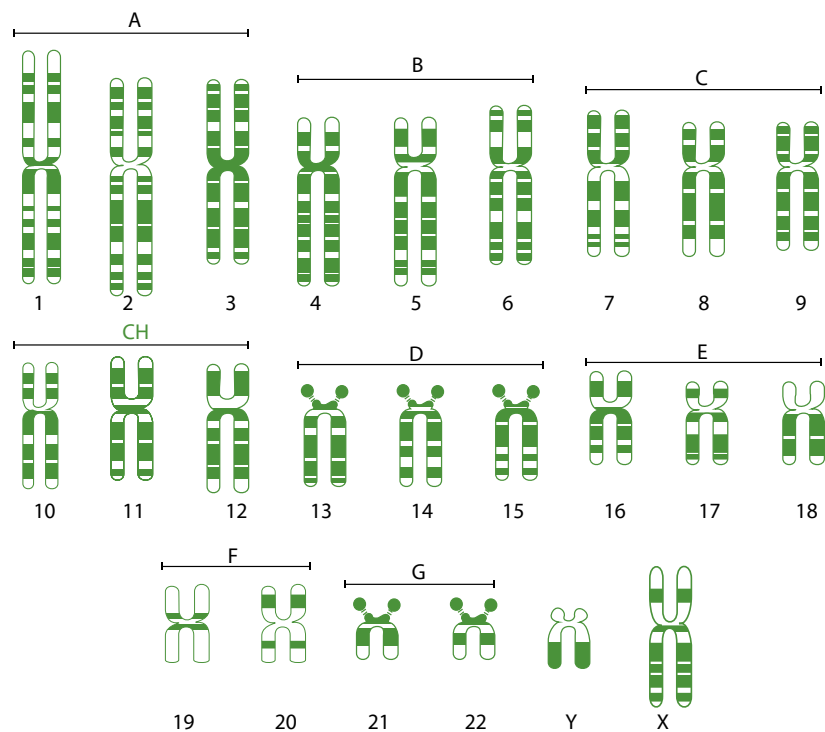


Figura 5.2. Idiograma del cariotipo humano.

Cuando una célula se divide, tiene que repartir entre sus dos células hijas, todos los orgánulos (en el caso de la célula eucarionte) y su material genético. Antes de que esto ocurra, la célula sintetiza todas las materias primas necesarias para formar nuevos orgánulos, para hacer crecer la membrana plasmática y para replicar el ADN. Todo esto lo lleva a cabo en una secuencia de fases conocida como ciclo celular.



5.2. Ciclo celular

Los sucesos que conducen a la multiplicación celular pueden considerarse como “etapas de un ciclo”, ya que pueden representarse consecutivamente siguiendo un orden, que al terminar, retorna al punto de partida reiniciando el proceso. De este modo, se llama ciclo celular a la sucesión de cambios que ocurren durante la vida de la célula e incluye la proliferación celular. Según se muestra en el diagrama 5.1, presenta tres fases principales: interfase, mitosis y citocinesis o citoquinesis, las cuales pueden ocurrir en unas pocas horas o hasta en varios días, según el tipo de célula y de factores del entorno, como la temperatura y los nutrientes disponibles.

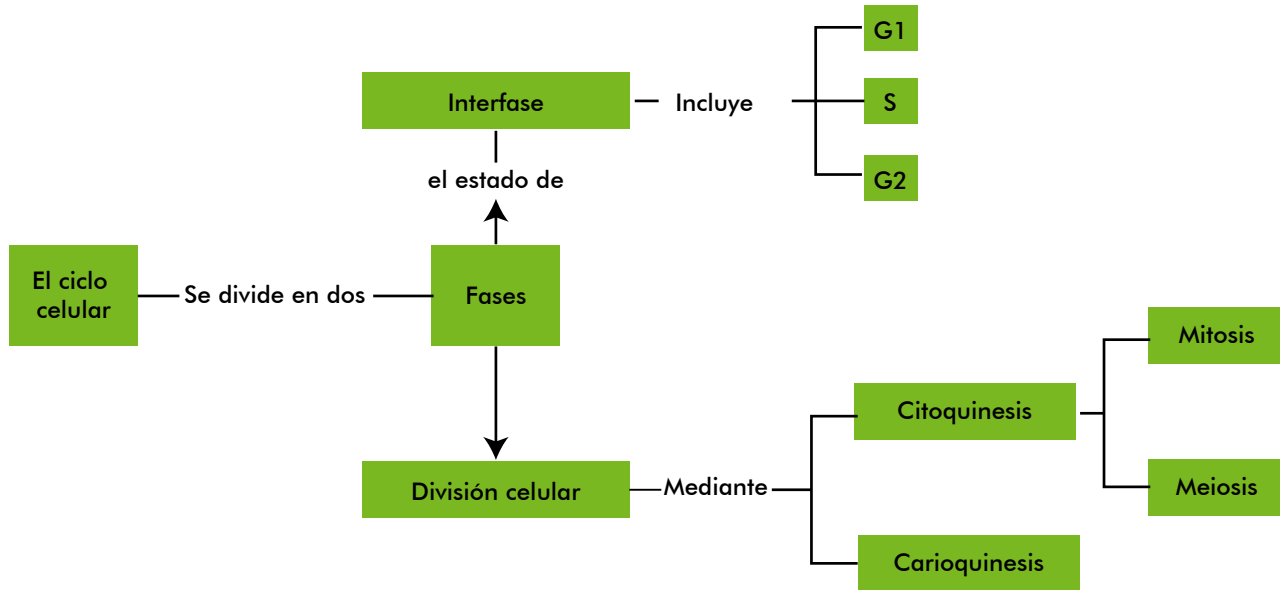


Diagrama 5.1. Etapas o fases del ciclo celular.

5.2.1. Periodos de la interfase

La descripción del proceso gira en torno al estado y organización del ADN, es decir de la información genética. En la etapa de interfase, la célula se encuentra en estado de reposo divisional, que dura la mayor parte de su vida. En ella la célula crece, aumenta de tamaño, duplica sus estructuras citoplasmáticas y sintetiza sus enzimas; para ello debe transcribir los diferentes tipos de ARN y otras moléculas, y duplica su ADN. En la mayoría de las células ésta es la etapa más larga del ciclo y es de gran actividad bioquímica. Cronológicamente se puede dividir la interfase en tres etapas: G1, S y G2.

Etapa G1 o primera fase de la interfase	Etapa S o segunda fase de la interfase	Etapa G2 o tercera fase de la interfase
<p>La célula crece, y se sintetizan muchas proteínas con el fin de prepararse para crecer, diferenciarse y especializarse.</p> <p>Esto implica que la célula multiplica sus mitocondrias y otros orgánulos así como partes celulares necesarias para esta división celular.</p> <p>Suele suceder que algunas células, como las neuronas permanecen en un período de interfase donde no se dividen, llamado G0</p>	<p>La célula duplica la molécula de ADN, es decir sus cromosomas y las proteínas asociadas.</p>	<p>Se activa el proceso de la división celular, se sintetizan los compuestos necesarios para iniciarla, los cromosomas empiezan a condensarse.</p> <p>Los centrosomas se duplican y se ubican cerca al núcleo, comienzan a rodearse de los microtúbulos que se distribuyen a partir de ellos en una disposición estrellada, llamada ásteres.</p>

Tabla 5.1. Sucesos que ocurren en las etapas o periodos de la interfase.

5.2.2. División Celular

Una vez ocurre la interfase, la célula está en condiciones de entrar en el período de división. Durante ella su núcleo, y luego su citoplasma, se dividen para formar dos células hijas, cada una con un conjunto completo de cromosomas. La división del núcleo recibe el nombre de cariocinesis o carioquinesis y durante ella se reparte equitativamente el material hereditario; mientras que la división del citoplasma o citocinesis puede no serlo, es decir el reparto de orgánulos citoplásmicos y el tamaño de las dos células puede no ser equitativo. La etapa de la división celular puede involucrar dos tipos de divisiones que tienen diferentes finalidades: la mitosis y la meiosis.

Mitosis. Es el proceso mediante el cual se producen células genéticamente idénticas para permitir el crecimiento, la reparación de tejidos y la regeneración del organismo. En algunos organismos, la mitosis representa una forma de reproducción asexual. El proceso de mitosis se lleva a cabo a través de sucesos que se desarrollan de manera continua, aunque para su estudio se separan en etapas (profase, metafase, anafase y telofase). Las mismas se producen debido a los cambios de los centrosomas que inician en la interfase. La mitosis concluye con la formación de dos núcleos separados (carioquinesis), seguido de la partición del citoplasma (citocinesis), para formar dos células hijas. En la siguiente figura se muestran las etapas de la mitosis, seguida de la descripción de los cambios que ocurren en cada una de ellas.

Durante el proceso de mitosis se reparte equitativamente el material hereditario característico de las células eucariotas.

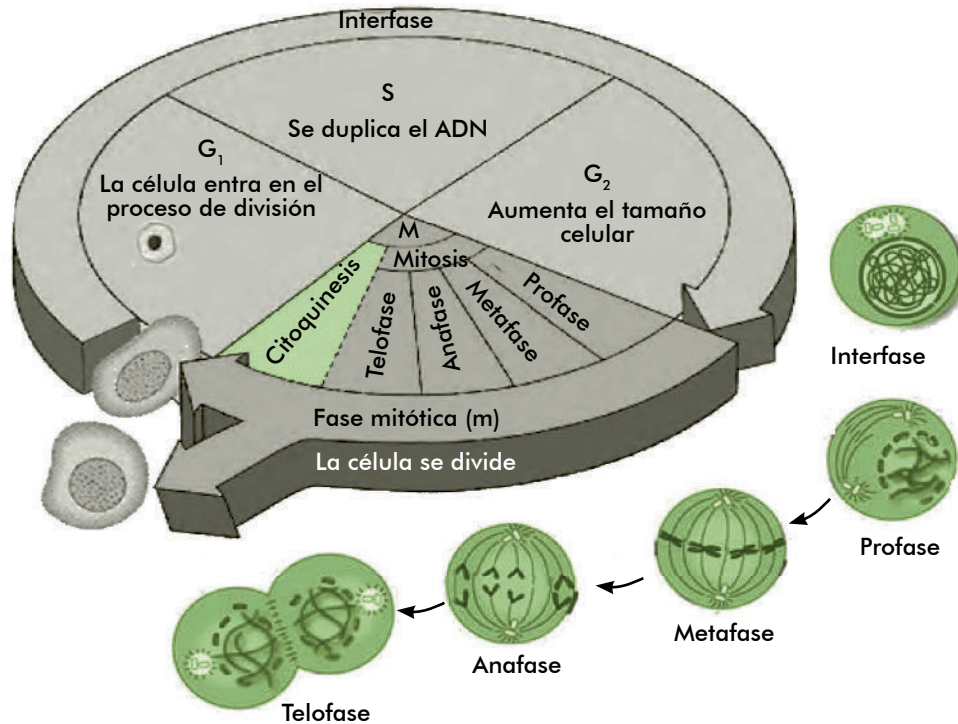
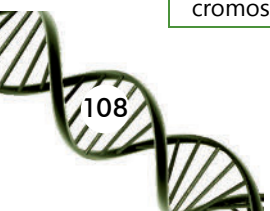


Figura 5.3. Etapas del ciclo celular.

<p>Profase. Se produce gradualmente la condensación de los cromosomas y desaparece la membrana nuclear y el nucléolo, quedando libre los cromosomas en el citoplasma. Los centrosomas migran hacia los polos de la célula. Los microtúbulos crecen a partir de los centrosomas formando el huso mitótico</p>
<p>Metafase. Los cromosomas se alinean en el centro de la célula en el plano ecuatorial del huso mitótico. Los cromosomas se ubican equidistantes entre los polos de división. Aquí el grado de condensación del ADN es máximo.</p>
<p>Anafase. Ocurre la división del centrómero permitiendo la separación de las cromátidas hermanas, las cuales migran hacia los polos opuestos debido a la reducción de la longitud del huso acromático.</p>
<p>Telofase. Al llegar a los polos, el ADN se descondensa, y se restablece la membrana nuclear alrededor de los cromosomas. Este proceso es la cariocinesis.</p>

Tabla 5.2. Cambios que ocurren a nivel celular en las distintas etapas de la mitosis.



Meiosis. Es un proceso que ocurre en los organismos con reproducción sexual; comparte mecanismos con la mitosis pero no debe confundirse con ella, ya que mediante la meiosis se producen cuatro células hijas con media carga genética de la célula de la cual proviene; este hecho combinado con la fecundación, es el fundamento de la reproducción sexual.

En el proceso meiótico se distinguen dos divisiones celulares (Meiosis I y Meiosis II), distinguiéndose en cada caso las cuatro etapas Profase, Metafase, Anafase y Telofase I y II respectivamente, según se sintetiza en el siguiente diagrama y figura.

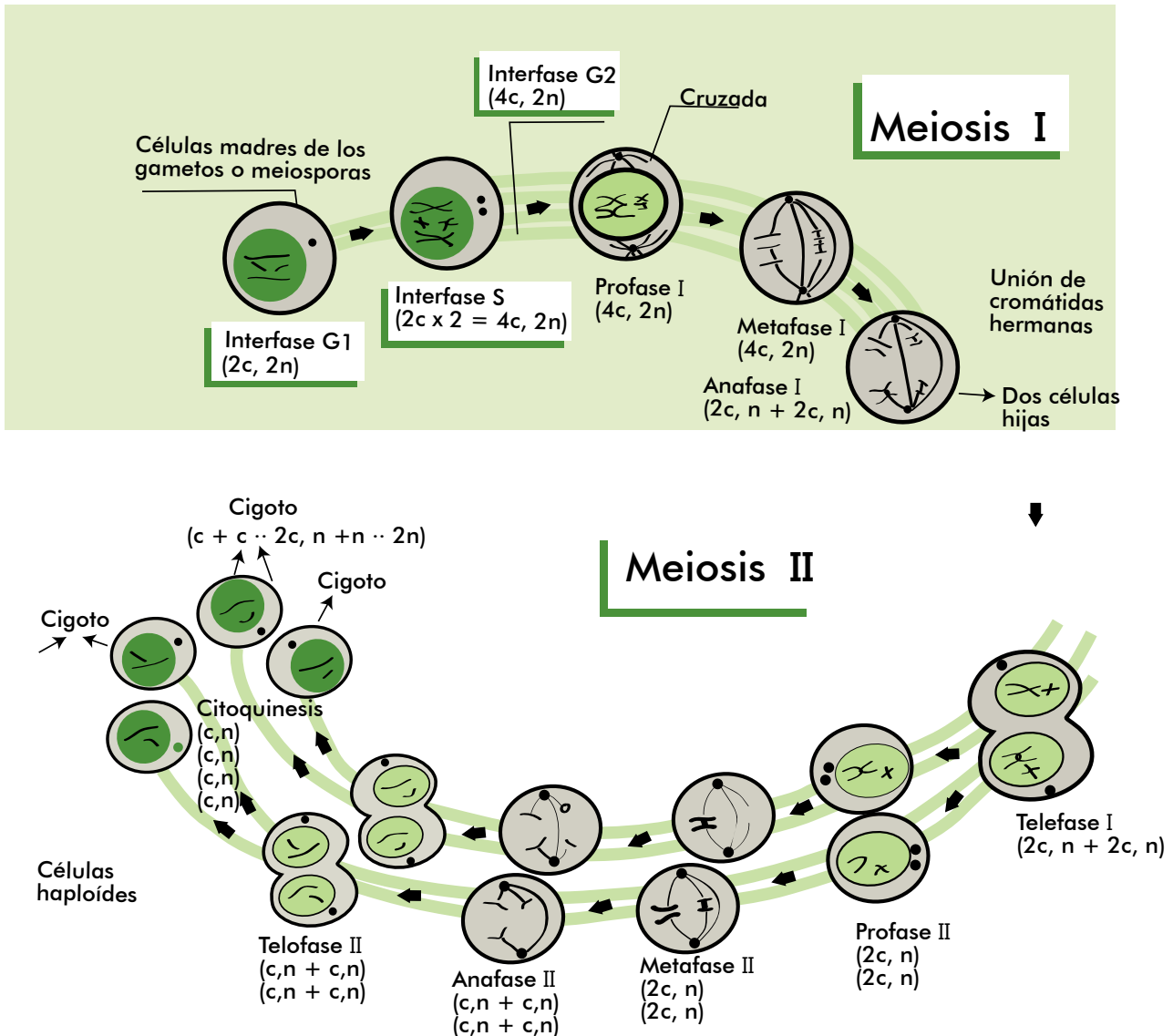


Figura 5.4. Representación gráfica de las divisiones I y II de la meiosis con sus respectivas etapas. Adaptada de <http://www.macroevolution.net/reduction-division>.

La meiosis es similar a la mitosis en cuanto al comportamiento del ADN durante el proceso, pero se diferencia en que ocurren dos eventos de redistribución del material hereditario en lugar de uno, considerándose como la suma de dos divisiones celulares sucesivas (Meiosis I y Meiosis II), precedidas de solo una replicación del material hereditario en el período S del ciclo celular.

Durante la profase I, se observa el apareamiento de los cromosomas duplicados; su condensación progresa y ocurre el entrecruzamiento de la cromatina entre cromátidas no hermanas de cromosomas homólogos., produciéndose el intercambio genético, figura 5.5. Este proceso origina variabilidad genética porque cada cromátida reúne información proveniente de otro progenitor.

Durante la metafase I, cada par de homólogos ya recombinados se une a fibras del huso y se ubica en el plano ecuatorial. En la anafase I se produce la separación de cada cromosoma del par de homólogos y se dirige a los polos opuestos; y en la telofase II los cromosomas duplicados llegan a los polos, a su alrededor se reorganiza la envoltura nuclear y se reconstituyen los dos núcleos hijos haploides. A continuación sigue una muy breve interfase en la cual no hay fase S (no hay replicación del ADN).

La meiosis II es muy similar a la mitosis ya que durante la metafase II los cromosomas se ubican en el plano ecuatorial y durante la anafase II la separación de las cromátidas hermanas da lugar a 2 núcleos con la mitad de material genético (haploide), listo para la maduración que le permita cumplir con el acto reproductivo del individuo.

El proceso de meiosis ocurre solo en los órganos reproductores y cada célula hija resultante se llama gameto o célula reproductiva o germinal. La finalidad de la meiosis es producir gametos con la mitad del contenido de ADN, y que estos gametos porten variantes genéticas propias y diferentes a las presentes en el individuo que los produce. En el caso de los seres humanos, todas las células de su organismo o somáticas son diploides, poseen 46 cromosomas dispuestos en 23 pares. Si la fecundación ocurriera con una de ellas daría como resultado una célula huevo o cigoto de 92 cromosomas, lo que haría que su desarrollo no sea viable. Para evitar esto existe el mecanismo de la meiosis que permite la formación de células germinales o gametos haploides con 23 cromosomas (es decir con un solo juego de cromosomas). Por tanto en el ser humano se requiere de la mitosis y la meiosis para mantenerse, desarrollarse y reproducirse.

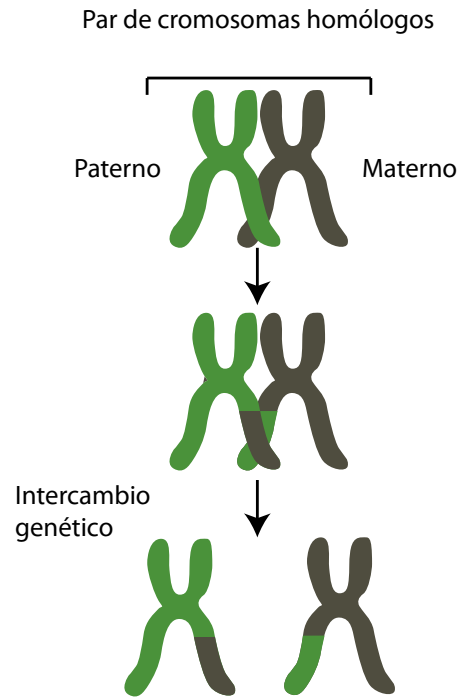


Figura 5.5. Intercambio genético durante la profase I.

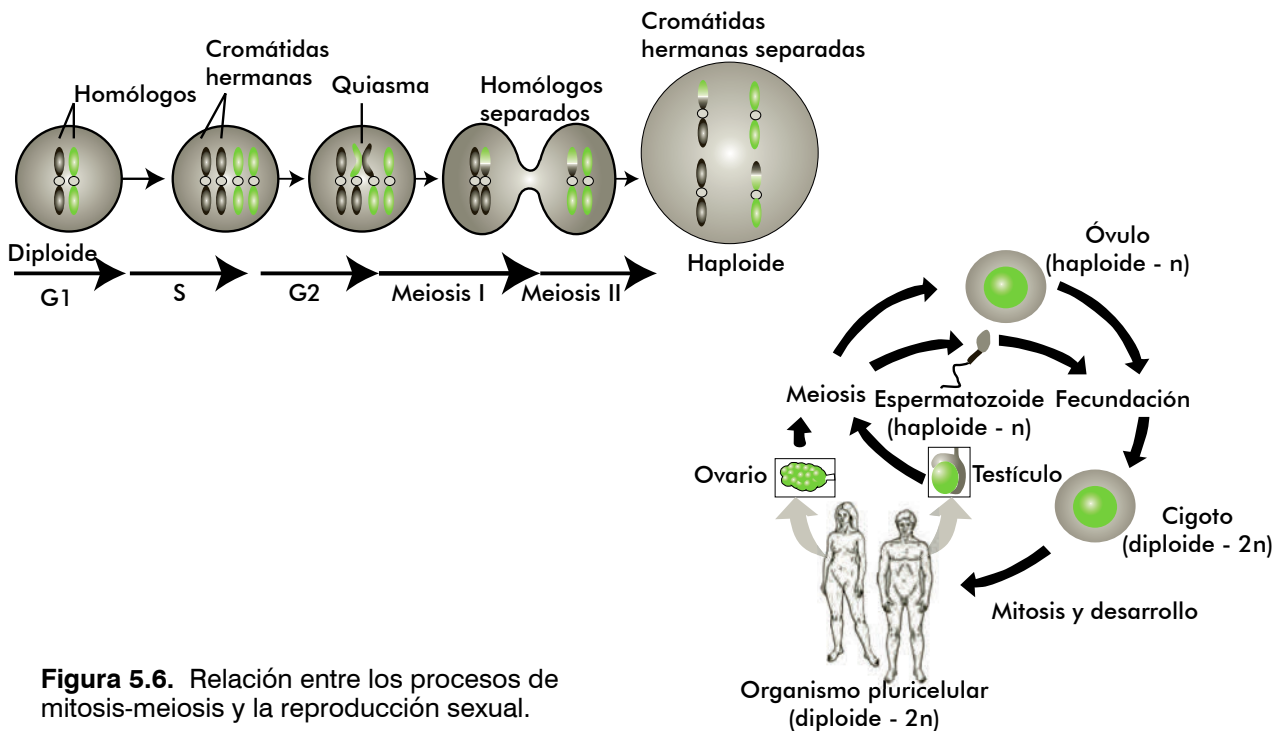


Figura 5.6. Relación entre los procesos de mitosis-meiosis y la reproducción sexual.



5.3. Formación de células germinales o gametos

Como se mencionara anteriormente, la meiosis se relaciona con el proceso de formación de los gametos (Gametogénesis), proceso que ocurre en el interior de las gónadas en los órganos sexuales: testículos y ovarios (ejemplo en animales y el hombre). Mediante este proceso, a partir de las células germinales diploides, se obtienen células hijas haploides, los gametos.

En la especie humana la formación de las gametos masculinos (espermatozoides) recibe el nombre de espermatogénesis y la formación de gametos femeninos (óvulos) se denomina ovogénesis.

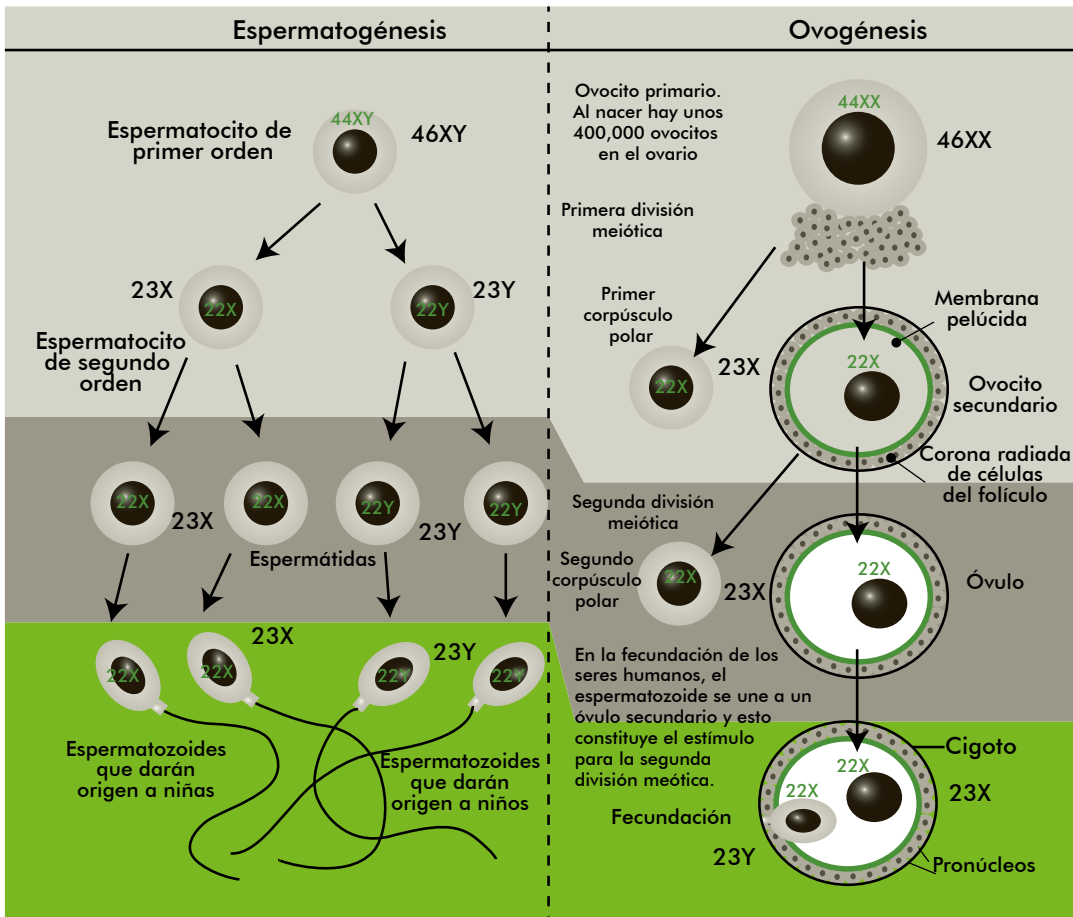


Figura 5.7. Proceso de Gametogénesis.

Como se observa en la Figura 5.7, todos los gametos se originan por el proceso de meiosis. Sin embargo, este proceso es distinto en cada tipo de gameto femenino (óvulo) o masculino (espermatozoide) hasta que culmina su etapa de maduración. La meiosis se inicia cuando el organismo alcanza la madurez sexual. En la especie humana, las espermatogonias o células precursoras de espermatozoides se dividen por meiosis hasta que el individuo alcanza la pubertad o madurez sexual. En la mujer, las ovogonias, antecesoras de los óvulos, realizan la primera parte de la meiosis durante el desarrollo embrionario; luego se detienen en la profase I. La meiosis se reactiva cuando la mujer llega a la pubertad.

Los gametos presentan ciertas diferencias debido a la función que cumple cada uno. Los espermatozoides suelen tener poco citoplasma para ser lo más pequeños y móviles posible; los óvulos son muy grandes, acumulan muchos nutrimentos en su gran citoplasma y casi no se mueven, en realidad esperan a que el espermatozoide se encuentre con ellos. La gametogénesis humana presenta ciertas características particulares en cada sexo; por ejemplo la espermatogénesis es un proceso permanente mientras que la ovogénesis es un proceso cíclico que dura aproximadamente 28 días, en los cuales una sola ovogonia realiza la meiosis, de manera que cada 28 días se produce un óvulo funcional. En el caso del hombre, de los 46 cromosomas, un par son llamados cromosomas sexuales (par 23) que son el cromosoma X y el cromosoma Y. Si en las células hay dos cromosomas X, el individuo es mujer; y si hay un X y un Y el individuo es un hombre.

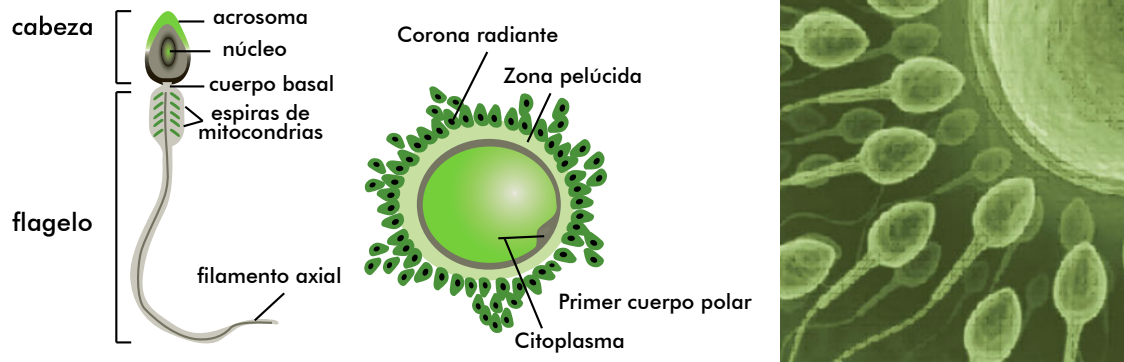


Figura 5.8. Estructura de los espermatozoides y de los óvulos. Espermatozoides intentando ingresar y fecundar al óvulo.

Como se ha mostrado, la mitosis y la meiosis comparten mecanismos similares, aunque existen entre ambas marcadas diferencias. La comparación de ambos tipos de división celular se presenta en la siguiente tabla:

Mitosis	Meiosis
Una división.	Dos divisiones consecutivas sin interfase entre ellas.
2 células hijas.	4 células hijas.
Células hijas con el mismo número de cromosomas (2n).	Células hijas con la mitad de cromosomas que la célula madre (n).
Información genética idéntica a la célula madre.	Información genética recombinada en relación con la célula madre y genéticamente diferentes entre sí.
Se realiza para el crecimiento, reparación de tejidos y regeneración de estructuras.	Se realiza para la obtención de gametas o células sexuales (óvulos y espermatozoides).

Tabla 5.3. Diferencias entre mitosis y meiosis.

5.3.1. Citocinesis

Al finalizar la telofase ha quedado repartido el material genético, ocurriendo posteriormente la división del citoplasma. Este proceso es diferente según ocurra en animales o en vegetales. En el caso de los animales, se origina el surco de segmentación perpendicular al huso, y posteriormente se hace más profundo hasta originar dos células hijas. En los vegetales, debido a que poseen una pared de celulosa por fuera de la membrana celular, la división del citoplasma se produce por la formación de un tabique que separa las dos células hijas.

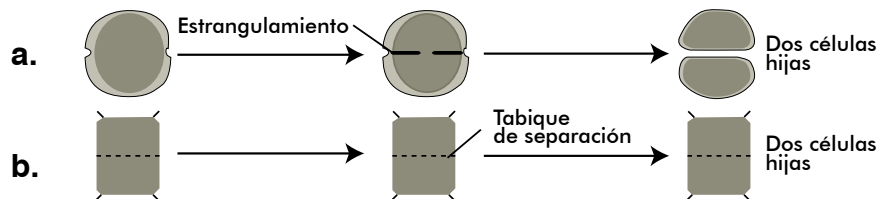


Figura 5.9. La citocinesis en **a.** Célula animal y **b.** Célula vegetal.

Observe el proceso de la meiosis en : <http://higherred.mcgraw-hill.com/olc/dl/120074/bio16.swf>
<http://learn.genetics.utah.edu/content/begin/tour/mitosis.swf>





Avances de la ciencia y la tecnología y su impacto en la salud humana y ambiental

Diferenciación celular

Un organismo completo se inicia a partir de una única célula, la célula huevo, cigoto o cigota. Pero ¿cómo es posible que a partir de esa primera célula se originen los más de doscientos tipos celulares diferentes que conforman un organismo? ¿Las células intestinales tienen la misma información genética que las células del músculo o las neuronas? ¿La información genética se fragmenta y se pierde en las células "especializadas"? ¿Qué promueve la diferenciación celular? ¿Pueden "desespecializarse" las células que se han especializado en cumplir una función? Algunas de estas preguntas ya tienen respuestas, pero otras todavía necesitan de la investigación de los científicos para esclarecer los mecanismos en juego. La diferenciación celular es el proceso por el cual se generan diferencias entre las células de un individuo.

Las células tienen una determinada capacidad intrínseca de proliferar. En los organismos, una célula individual se divide hasta llegar a un grado de diferenciación en la cual la misma obtiene sus características óptimas para llevar a cabo su función. Esto ocurre durante toda la vida del organismo, pero es mucho más notoria en el período embrionario. El proceso de diferenciación implica grandes cambios morfológicos, de comportamiento y bioquímicos celulares de alta complejidad, y así por ejemplo podemos distinguir la diferente morfología de una neurona, como célula transmisora del impulso nervioso, y una célula muscular encargada de la contracción y relajación muscular. Este proceso genera la diversidad de tipos celulares que se diferencian en la etapa de desarrollo del organismo a partir de un ovocito fertilizado, desplegándose un proceso de multiplicación y diferenciación celular comandado por el ADN.

Los distintos tipos celulares que aparecen en el individuo adulto se desarrollan a partir de 3 capas germinativas del embrión, el ectodermo (capa externa), el mesodermo (capa intermedia) y el endodermo (capa interna). La primera demostración del inicio de la diferenciación es la presencia de estas 3 capas germinales. A partir de estas 3 hojas embrionarias, se empiezan a distinguir grupos de células que adquieren características particulares que otras no poseen, especializándose en un tipo celular. La morfología de las células cambia notablemente y este proceso se denomina diferenciación celular.

Células epiteliales piel, pelo, uñas, células nerviosas, células pigmentadas

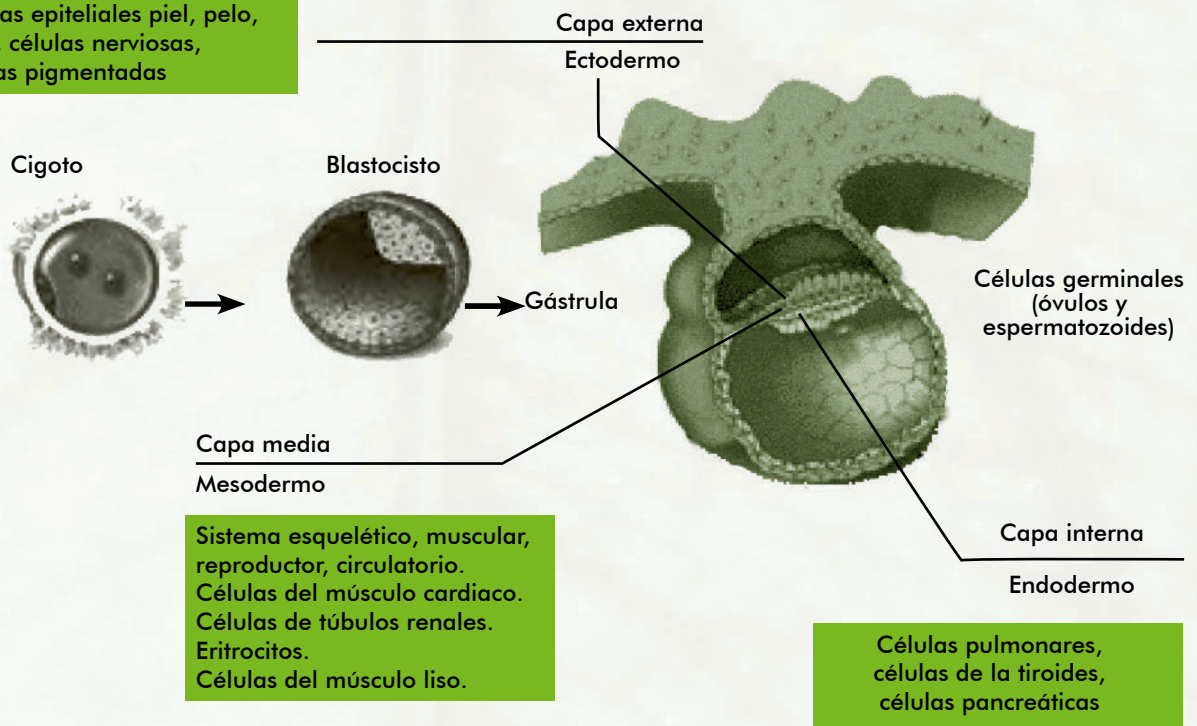


Figura 5.10. Proceso de diferenciación celular a partir de las capas embrionarias en el cigoto.

El endodermo, es la capa germinal más interna, aparece siempre cuando una capa de células se proyecta hacia fuera a partir de la masa celular interna; es el origen de los sistemas esquelético, muscular, circulatorio y reproductor. El mesodermo, que es la capa germinal media, se origina a partir de la masa celular interna y se sitúa entre el endodermo y el ectodermo; es el origen de la mayor parte de órganos internos. El ectodermo, es la capa germinal más externa, y es el origen del sistema nervioso, el sistema respiratorio, el pelo, la piel, las glándulas mamarias y las uñas.

La especialización gradual en estructura y función que sufren las células durante esta formación de los tejidos del organismo, es decir, el desarrollo de células no diferenciadas de una capa germinativa hasta células diferenciadas de un tejido, es expresión de la diferenciación celular. La diferenciación de una célula, por lo general, implica la pérdida simultánea de otras posibilidades de desarrollo. La potencia de una célula es su capacidad de diferenciarse en distintos tipos celulares. El cigoto tiene posibilidades máximas de desarrollo, por lo que se dice que es totipotente, dado que da origen a todos los tipos celulares del organismo. Pero es imprescindible comprender que una célula es lo que es, según las proteínas que sintetiza.

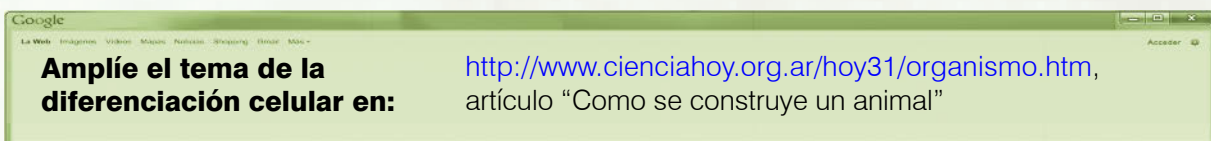
Con base en el dogma central de la biología, el flujo de información genética conduce a que la información del ADN sea traducida a proteínas, que construyen todo en el interior de la célula. Por lo tanto, la diferencia en los tipos celulares radica en qué clases de proteínas posee en su interior. Por ejemplo, las células musculares contienen proteínas como la actina y la miosina, organizadas de tal manera que al deslizarse unas sobre otras, determinan la longitud de la célula. Las neuronas tienen una forma característica y fabrican neurotransmisores que hacen posible la comunicación entre neuronas y permite la transmisión del impulso nervioso. Los glóbulos rojos poseen una proteína llamada hemoglobina que se une al oxígeno y lo transporta por todo el cuerpo. Se dice que una célula se ha "determinado o comprometido" cuando se ha fijado su destino. La cuestión es preguntarnos ¿Por qué las células tienen en su interior proteínas específicas que las hacen diferentes de otras células vecinas? ¿No es que el cigoto les ha heredado a todas las células el mismo material genético que implica el llevar a cabo las mismas instrucciones en todas? ¿Será que las células diferenciadas han perdido ciertos genes y, por consiguiente, sólo fabrican las proteínas que le dan identidad? ¿Los núcleos de las células diferenciadas serán todos distintos porque van perdiendo ciertos genes a medida que se dividen?

Para responder a estas preguntas se debe considerar, que luego de la determinación se produce una diferenciación morfológica que, y en respuesta a tantas preguntas, se basa en variaciones de la expresión del material genético a través de sus genes; la cual se manifiesta a través de la síntesis de determinadas proteínas. Esto es factible ya que la información genética obtenida del cigoto, respeta en todas las células hijas el mismo conjunto de genes. Cuando las células se diferencian se interpreta que sólo se expresan en dicha diferenciación algunos de los genes. Es decir, existe algún mecanismo que hace que los genes estén "prendidos" o "apagados". En función de cuál es el conjunto de los genes activos, las células tomarán una dirección determinada de diferenciación. Tomado de <https://www.itescam.edu.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r66084.PDF>

Reflexión

1. Destaque las dos ideas más relevantes para usted de la lectura anterior y las razones para considerarlas.
2. Seleccione 4 o 5 términos o expresiones de la siguiente lista e indague sobre ellas en diferentes fuentes para ampliar los conceptos trabajados en este tema. Luego, comparta los resultados que obtuvo mediante una breve exposición en clase.

Términos y expresiones: gametos, células germinales, células somáticas, cromatina, cromátidas hermanas, cromosomas homólogos, células haploide y diploide, cromosomas metacéntricos, submetacéntricos, acrocéntricos y telocéntricos.



Amplíe el tema de la diferenciación celular en: <http://www.cienciahoy.org.ar/hoy31/organismo.htm>, artículo "Como se construye un animal"

- Conocer los procesos de envejecimiento y muerte celular.
- Comprender que las secuencias de eventos programados genéticamente llevan a la apoptosis o muerte celular.

Subtemas: 6.1. Teorías acerca del envejecimiento celular. 6.2. Telómeros, cronómetros del tiempo. 6.3. Muerte celular, apoptosis y necrosis.

6.1. Teorías acerca del envejecimiento celular

Uno de los problemas no resueltos por la Biología moderna es el aporte de conocimientos para la comprensión de los mecanismos por los cuales ocurre el envejecimiento. Es que este proceso es tan complejo que involucra diferentes tipos e interacciones celulares dependiendo a su vez de factores externos e internos al organismo.

Como se mencionara en el tema referido a la división celular, las células del cuerpo (somáticas), a excepción de los gametos, se dividen por mitosis. En este proceso, cada célula duplica su material genético y lo distribuye en las dos células hijas. Si este proceso se efectúa a nivel de laboratorio, cultivando la células in vitro, el número de veces que pueden multiplicarse es limitado y no supera entre 40 a 60 divisiones. Esto se debe a que en determinado momento las células dejan de dividirse e ingresan en un estado irreversible denominado senescencia, en el cual no pueden volver a multiplicarse, y que inevitablemente las lleva a la muerte.

Una de las investigaciones más importantes de la biología celular reveló que las células normales están programadas para un determinado número de divisiones. Cada cromosoma posee en sus extremos los telómeros, serie de secuencias repetitivas y no codificantes. A medida que el ADN se replica, los telómeros se van acortando en las sucesivas divisiones; este acortamiento es atenuado por la enzima telomerasa que realiza la replicación de los telómeros. Esta actividad enzimática funciona en células embrionarias, pero se inactiva en las células somáticas lo que ocasiona un acortamiento progresivo de los telómeros. Cuando este acortamiento de los telómeros llega a un cierto nivel, se desencadenan mecanismos de envejecimiento celular. En este caso se considera a los telómeros como un reloj genético que determina el tiempo de vida de las células.

Durante este siglo se han propuesto un gran número de teorías para explicar la naturaleza del envejecimiento. Las mismas van desde la teoría simple de desgaste o deterioro hasta la teoría, en gran parte discutida, que considera un error catástrofico en el metabolismo celular causante del envejecimiento.

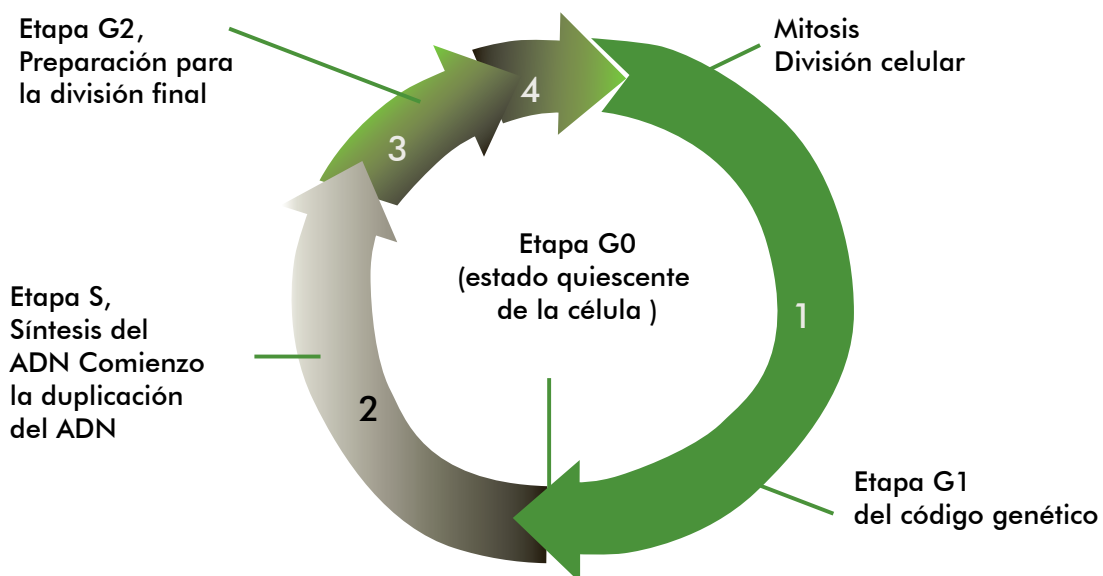


Figura 6.1. Ciclo celular.

Debido a que se considera que el envejecimiento es un proceso multicausal, resulta casi imposible pensar que una sola teoría podrá explicar todos los mecanismos involucrados en este proceso. En primera instancia se deben considerar dos puntos importantes: que el envejecimiento compromete un número de genes diferentes, llegándose a señalar hasta 100 genes implicados en la evolución de la longevidad, y que existen también mutaciones múltiples que afectan todos los procesos del envejecimiento.

Lo importante es reconocer que el envejecimiento ocurre en todos los niveles: molecular, celular y a nivel de órganos. Algunos de los cambios morfológicos y funcionales que llevan al envejecimiento celular son:

- Acumulación de lipofuscina, "pigmento del envejecimiento".
- Acumulación de pequeñas gotas de lípidos.
- Disminución de la respiración celular.
- Disminución de muchos sistemas enzimáticos, como fosfatasa ácida, fosfatasa alcalina, etc.
- Aumento del hierro, del potasio intracelular, del colesterol y de proteínas insolubles como las globulinas.
- Aumento del calcio extracelular.
- Aumento de las uniones covalentes entre las fibras de colágeno, lo que disminuye la solubilidad de esa molécula.
- Daño de las membranas celulares, con alteración en la distribución de fosfolípidos y colesterol.

La ciencia intenta explicar este fenómeno del envejecimiento a través de algunas teorías como las que se mencionan a continuación:

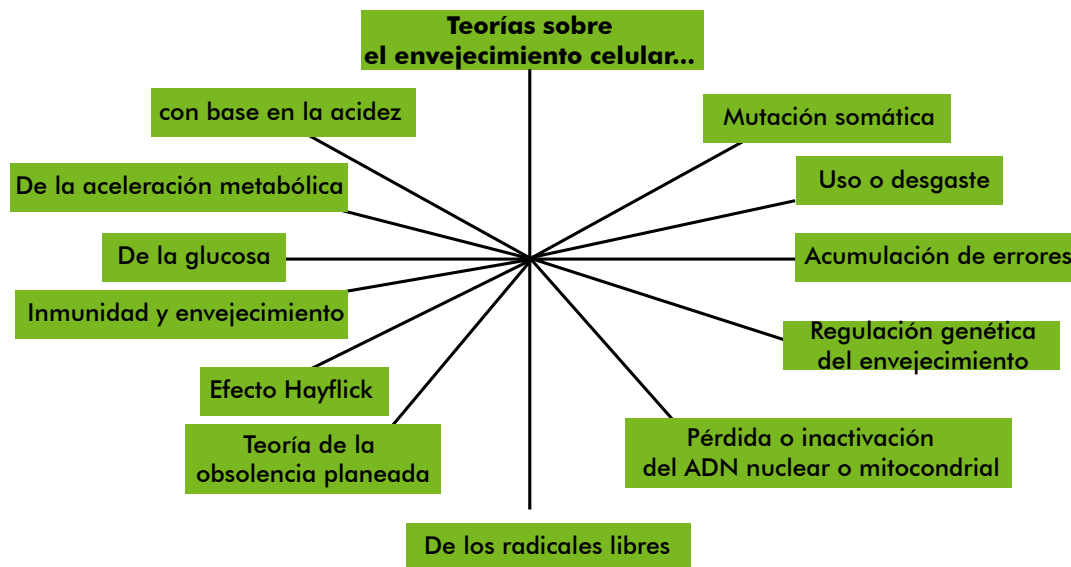


Diagrama 6.1. Teorías que buscan explicar las evidencias del envejecimiento celular.

Google

La Web · Imágenes · Videos · Mapas · Noticias · Shopping · Gmail · Más · Acceder

Amplie sus conocimientos sobre las teorías del envejecimiento en:

http://bvs.sld.cu/revistas/ibi/vol22_1_03/ibi08103.pdf, " Consideraciones generales sobre algunas de las teorías del envejecimiento" (Rev. Cubana Invest Biomed 2003:22(1):58-67)

<http://www.revistanefrologia.com/revistas/P7-E142/P7-E142-S140-A2428.pdf>

<http://publications.nigms.nih.gov/insidethecell/chapter5.html>

<http://flash.lakeheadu.ca/~mstones/Biological%20theories%20of%20aging.pdf>

http://www.senescence.info/cell_aging.html

6.2. Telómeros: cronómetros del tiempo

Los telómeros fueron descubiertos por H. J. Muller en la década de 1930, mientras este científico estadounidense trabajaba en el Instituto de Genética Animal de Edimburgo, en experimentos de radiación con rayos X.

Los telómeros son unas estructuras que se unen a los extremos de los cromosomas, constituidos de secuencias repetitivas de ADN que no codifican para ningún gen en especial. Su función principal es la protección que brinda al resto del cromosoma para que éste no se degrade, ni se una entre sí mediante la acción de enzimas reparadoras.

Cuando la célula duplica su ADN antes de la división, no es capaz de copiar la totalidad de la secuencia de nucleótidos que componen los telómeros, y por consiguiente éste se acorta en cada replicación (esto ocasiona normalmente la pérdida de entre 50 y 200 nucleótidos cuando ocurre cada división celular). El sucesivo acortamiento de los telómeros afecta su funcionamiento, por lo que disminuye su función protectora, causando la inestabilidad del cromosoma.

Esta inestabilidad ocasiona errores en la segregación durante la mitosis, anomalías genéticas y diversos tipos de mutaciones. A causa de ello, las células poseen incapacidad de duplicación, y además pierden su viabilidad, ocasionando la activación de los procesos celulares que llevan a una muerte celular programada. Por tanto, los telómeros limitan el número de veces que una célula se puede dividir, a modo de cuenta regresiva, como si se tratara de un cronómetro molecular.

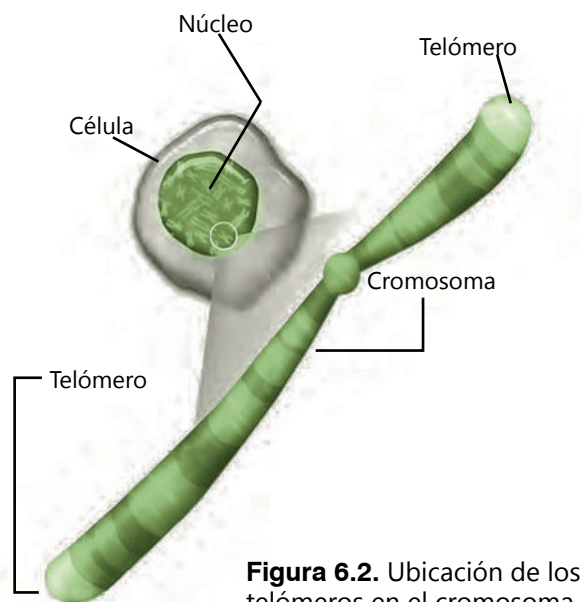


Figura 6.2. Ubicación de los telómeros en el cromosoma.

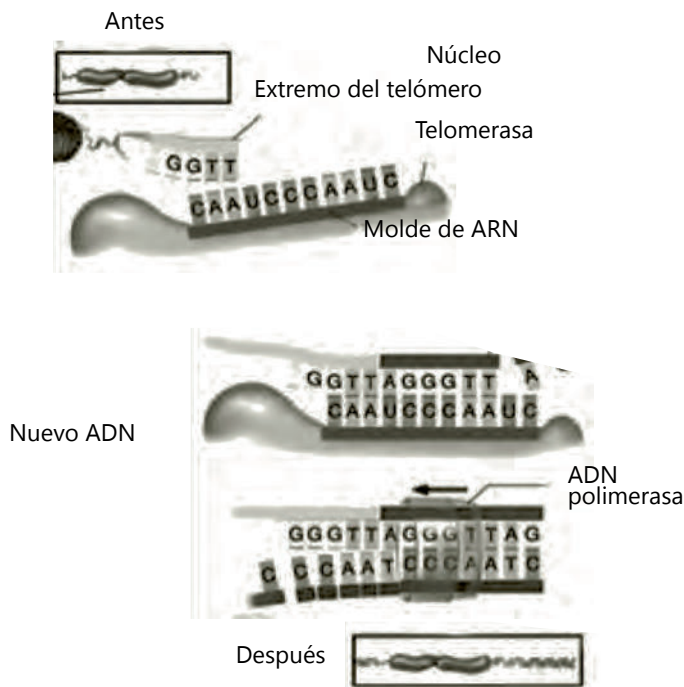
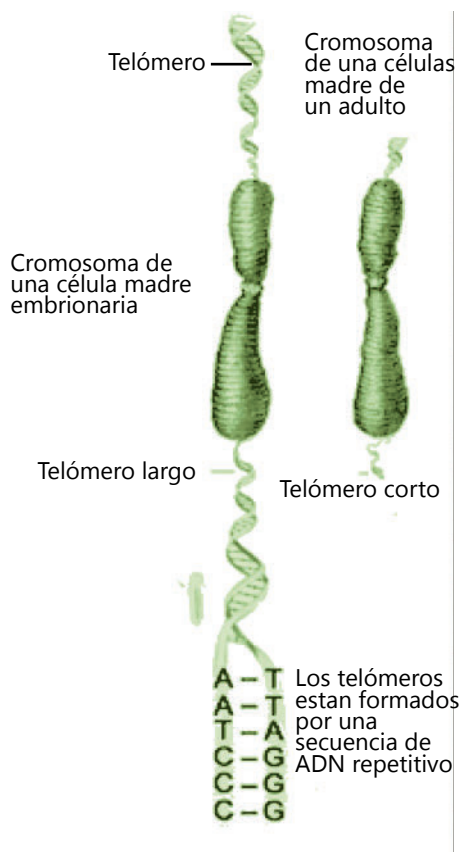


Figura 6.3. Telómero y telomerasa.

En el caso de las células embrionarias, existe una enzima específica, la telomerasa. La enzima telomerasa es capaz de restaurar la secuencia de telómeros. Cuando se producen modificaciones genéticas en las células, y no sintetizan esta enzima, estas células se dividen cerca de un 50% más que las células que no expresan estas enzimas. Por lo tanto, se considera que la telomerasa resguarda a los telómeros, permitiéndoles conservar su longitud y retrasar así los procesos de envejecimiento celular. Esto apoyaría firmemente la teoría de que es la longitud de los telómeros el determinante para ingresar al estado de senescencia que se mencionara en el subtema anterior. Ahondar en el estudio sobre el mecanismo por el cual la célula detecta el acortamiento de los telómeros y el sistema de señales que lleva a la muerte, incidirá directa e indirectamente en el desarrollo de investigaciones aplicadas, la industria farmacéutica y la medicina.

6.3. Muerte celular: Apoptosis y necrosis

El fenómeno de la muerte celular no llamó la atención a los científicos hasta los años 70 y 80, cuando se identificó la existencia de un mecanismo bioquímico, a través del cual una serie de proteínas y de receptores eran capaces de desencadenar la muerte celular. Como se mencionara anteriormente, las células tienen una capacidad finita para proliferar; en las células humanas, esta capacidad alcanza, en promedio, alrededor de 50 divisiones. Durante la fase final, las células entran en un proceso de degeneración que conduce a la senescencia o envejecimiento para provocar la muerte celular, considerada en este caso como un proceso programado llamado apoptosis.

En algunos tejidos la vida de las células es muy corta, como por ejemplo las células sanguíneas cuya vida puede fluctuar en horas (neutrófilos), días (neutrófilos y plaquetas), meses (eritrocitos) o bien pueden vivir años como los linfocitos de memoria. En otro extremo, están las neuronas que permanecen vivas durante toda nuestra existencia y si mueren no son renovadas. Por otra parte, la vida de las diferentes células puede acortarse independientemente de la función de los telómeros, por lisis celular, herida, golpes, etc. Este fenómeno tiene su lado positivo, ya que muchas células de un organismo mueren para que el conjunto sobreviva. Así como es preciso generar nuevas células para mantener procesos vitales, es imprescindible eliminar las superfluas o defectuosas. Si la multiplicación de células no es compensada por las pérdidas, los tejidos y órganos crecerían sin control, lo que puede originar, por ejemplo, un proceso neoplásico.

Estudios recientes revelaron que muchas células poseen instrucciones internas para "suicidarse" en el momento en que no son ya útiles al organismo. Tales instrucciones son ejecutadas, al igual que en un programa informático, cuando se accionan ciertos comandos. En resumen, la muerte celular, desempeña una importante función de control, al establecer un equilibrio entre la proliferación y la muerte de las células. La muerte celular puede ocurrir de dos maneras:

- Necrosis, se produce muerte de la célula por accidentes como cortes, golpes, resultado de procesos inflamatorios, por falta de oxígeno, por factores externos como el frío y el calor.
- Apoptosis, es una muerte fisiológica programada genéticamente y controlada por un conjunto de genes.

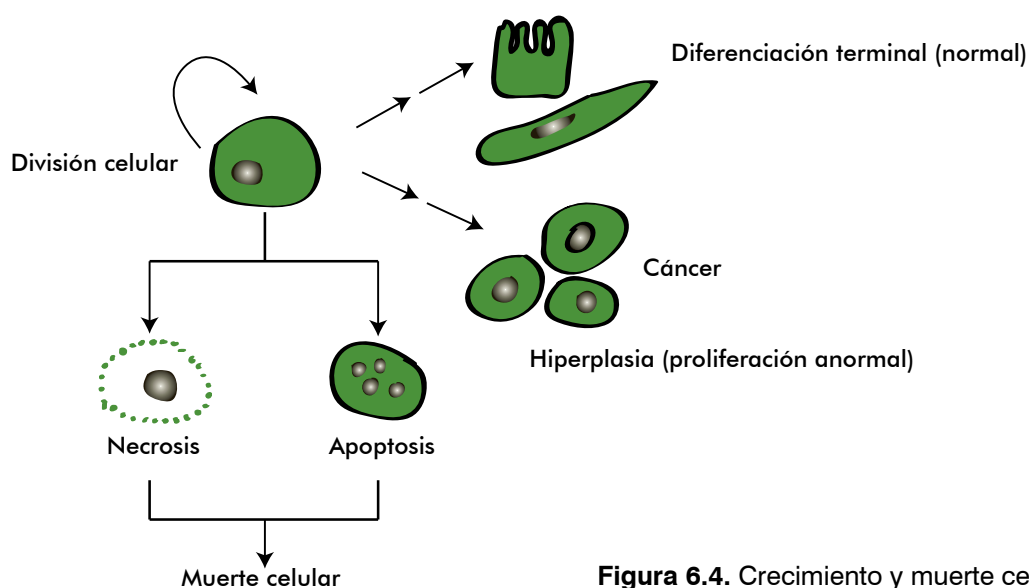


Figura 6.4. Crecimiento y muerte celular.

Ciertos genes se activan y codifican determinadas proteínas esenciales dando como resultado la eliminación dirigida de células y tejidos específicos (muerte celular programada).

Este segundo tipo de muerte celular, la apoptosis, ocurre al final de una serie de sucesos moleculares dependientes de energía originados por estímulos extra e intracelulares, los cuales juegan un papel muy importante, permitiendo el equilibrio entre el ritmo de proliferación y muerte celular, manteniendo así el número constante de células.

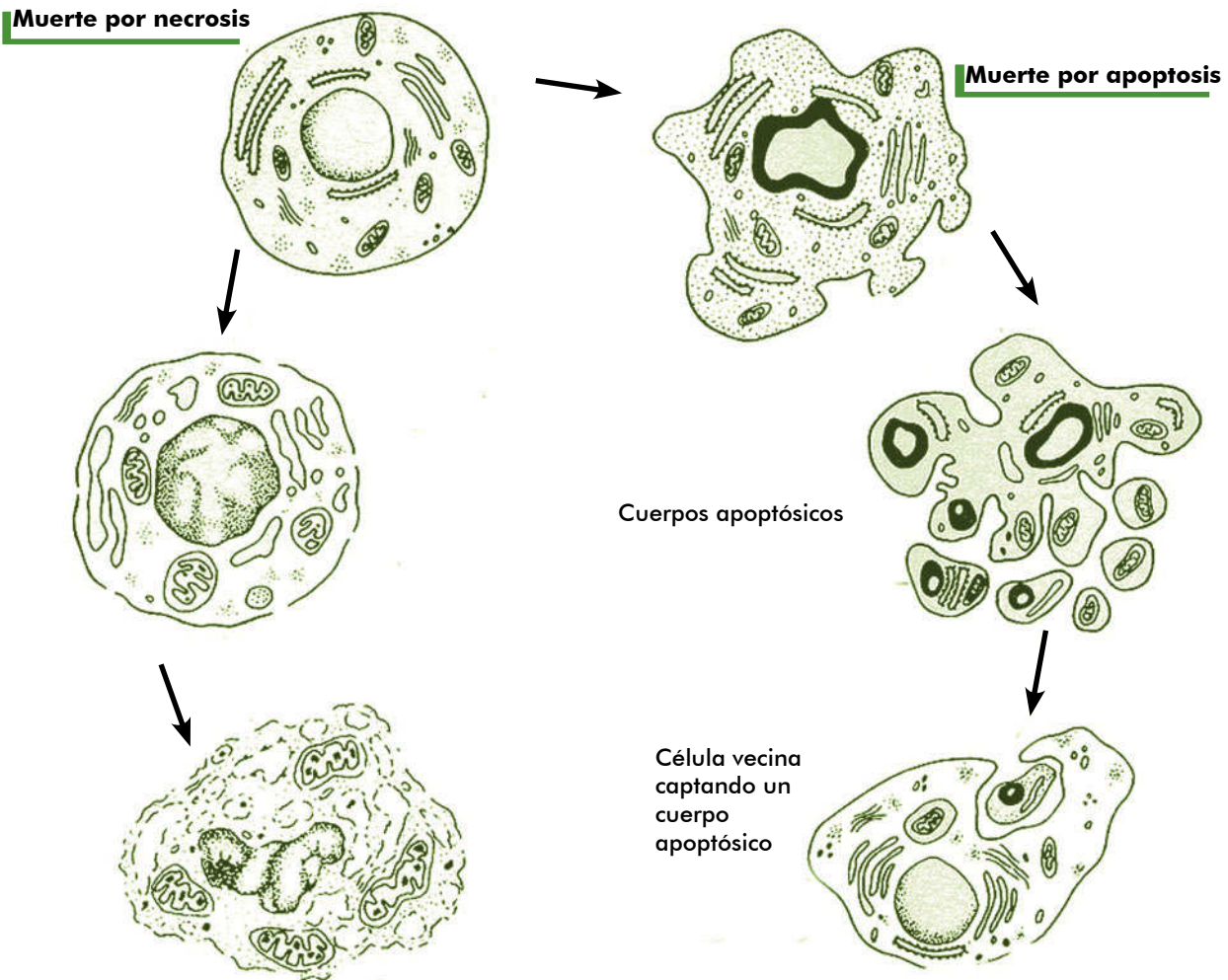


Figura 6.5. Muerte celular por necrosis y por apoptosis.

De esta manera, las células pueden autoeliminarse ya que poseen proteínas para hacerlo, cumpliendo así la apoptosis un papel fisiológico. Las funciones de la apoptosis son:

- Mantenimiento del número constante de células.
- Eliminación de células potencialmente peligrosas, que pueden desarrollar un proceso maligno.
- Función inmune: interviene en mecanismos de defensa ante infecciones virales, evitando la propagación de la infección.
- Remodelación de tejidos embrionarios y organogénesis.
- Entre los cambios morfológico se pueden observar: compactación y fragmentación de la cromatina, aparición de protrusiones en la superficie celular formadas por fragmentos nucleares; la célula se vuelve esférica por el desarmado del citoesqueleto.

Características generales de muerte celular:

<ul style="list-style-type: none"> Es un proceso fisiológico, ya que son algunas de las proteínas celulares las que marcan el inicio de ese proceso, así como su velocidad, la finalización etc. Además, este tiene lugar por ejemplo, durante el desarrollo embrionario, de forma necesaria. 	<ul style="list-style-type: none"> Es un fenómeno accidental, es decir, un factor cualquiera puede producir la muerte celular por necrosis.
<ul style="list-style-type: none"> Afecta a células individuales, no tiene por que afectar a todo el tejido 	<ul style="list-style-type: none"> Afecta a grupos de células porque comparten el daño, al estar en el mismo tejido.
<ul style="list-style-type: none"> No produce inflamación ya que el contenido de la célula se vierte en vesículas que son absorbidas por células vecinas, por lo que además no requiere la acción de células especializadas (macrófagos...) 	<ul style="list-style-type: none"> Como la muerte por necrosis libera vertidos, requiere la presencia de células especializadas que los fagociten, con lo que se produce un proceso inflamatorio.
<ul style="list-style-type: none"> Como la muerte celular por apoptosis no requiere de células especializadas, y además afecta a células individuales, no produce alteración ni de la estructura tisular, ni de la función que desempeña. 	<ul style="list-style-type: none"> Debido a que por necrosis mueren muchas células a la vez hace que se modifique la función del mismo, y a veces, hasta la función del órgano, incluso.

Características morfológicas de muerte celular:

Apoptosis	Necrosis
<ul style="list-style-type: none"> Disminución del volumen celular, tanto del citoplasma como del núcleo. 	<ul style="list-style-type: none"> Como consecuencia del aumento de la permeabilidad y de la entrada de agua, aumentará el volumen celular.
<ul style="list-style-type: none"> Los orgánulos (mitocondrias, retículo endoplasmático, aparato de Golgi...) permanecen más o menos bien conservados. El citoesqueleto se colapsa. 	<ul style="list-style-type: none"> Este aumento del tamaño celular va a alterar toda la organización interna de la célula así como a los orgánulos.
<ul style="list-style-type: none"> Se produce una condensación y marginación de la cromatina, ya que se asocia a la carioteca y a la membrana nuclear. 	<ul style="list-style-type: none"> La cromatina también va a sufrir un proceso de condensación, pero de forma irregular, formando grumos mal definidos.
<ul style="list-style-type: none"> Se produce la fragmentación del núcleo, así como de la célula en los denominados cuerpos apoptóticos, que son vesículas rodeadas de membrana que contienen los restos celulares, para un mejor aprovechamiento y reciclaje de los mismos, evitando además los daños tisulares. 	<ul style="list-style-type: none"> Se produce también la rotura de la membrana plasmática por lo que se liberan al exterior los componentes celulares de las células muertas. Esto impide el reciclaje de los componentes celulares, y además desencaja un proceso inflamatorio
<ul style="list-style-type: none"> Esos cuerpos apoptóticos (restos de la célula muerta) van a ser ingeridos (fagocitados) por las células hermanas (vecinas), es decir, no va a ser necesaria la acción de células especializadas. 	<ul style="list-style-type: none"> Será necesario, por tanto, la fagocitosis de estos componentes liberados al medio extracelular que correrá a cargo de células especializadas (macrófagos. células dendríticas. etc.).

Tabla 6.1. Características generales y morfológicas de la necrosis y apoptosis.

Tomado de: <http://mural.uv.es/monavi/disco/primero/biologia/Tema31.pdf>

Google

La Web - Imágenes - Videos - Maps - Noticias - Shopping - Gmail - Más -

Acceder

Amplíe este tema en: "Apoptosis, cuando la célula programa su muerte". Revista Ciencia Hoy, Volumen 9 – N° 53, 1999.



Avances de la ciencia y la tecnología y su impacto en la salud humana y ambiental

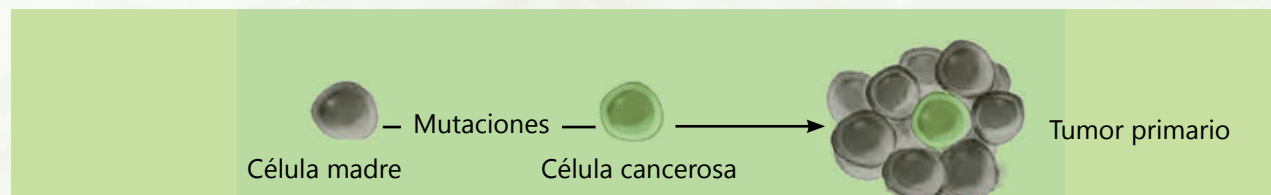
Pérdida de los controles del ciclo celular y su relación con las células cancerosas

Las células cancerosas no responden normalmente a las señales de control para la división celular, provocando un exceso de células que llega a invadir otros tejidos; cuando este proceso no se controla puede causar la muerte del individuo. Algunos estudios de cultivos de células cancerosas, permitieron evidenciar que estas células no responden a las señales normales que regulan el ciclo celular, por ejemplo no dejan de dividirse cuando los factores de crecimiento se agotan. Existen dos hipótesis que intentan explicar este comportamiento: una de ellas considera que las células cancerosas no están sujetas a señalizadores de crecimiento en un medio de cultivo, por tanto pueden crecer y dividirse. La segunda hipótesis considera que las células cancerosas poseen un sistema de control anormal del ciclo celular. Estas condiciones son las que pueden conducir al cáncer.

El comportamiento anormal de las células cancerosas puede provocar efectos adversos en el organismo. El problema comienza cuando una sola célula de un tejido sufre una alteración, que convierte una célula normal en cancerosa. Si esta célula no es destruida por el sistema inmune, puede proliferar y formar un tumor, o masa de células anormales dentro de un tejido que, de otra manera, sería normal.

Cuando las células anormales permanecen en el sitio original, la masa se llama tumor benigno. Por el contrario, se considera que el tumor es maligno cuando se vuelve suficientemente invasivo como para alterar las funciones de uno o más órganos. Se dice entonces que el individuo con tumor maligno tiene cáncer.

a. Mutación de una célula madre o progenitora normal



b. Destrucción de las células tumorales con quimioterapia, pero persisten las células madre que han mutado, reactivando el tumor.



c. Migración de células madre que han mutado, produciendo la metástasis.

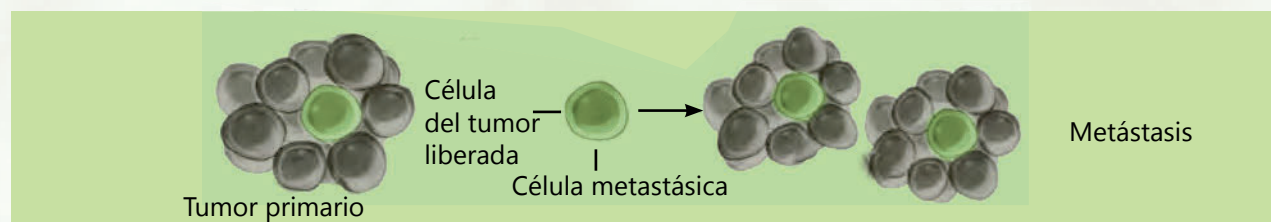


Figura 6.6. Procesos que involucran células madre cancerosas.

Las células cancerígenas imitan a las embrionarias para ser inmortales

Una investigación liderada por un grupo del Hospital Vall d'Hebron de Barcelona ha confirmado que las células cancerígenas imitan a las células embrionarias para ser inmortales. En declaraciones, la líder del estudio, Matilde Esther Leonart, del Vall d'Hebron, explicó que la investigación parte de la hipótesis de la similitud entre las células madre y las de un tumor maligno.

La característica que hace que las células tumorales sean tan nocivas es su inmortalidad, ya que no envejecen ni se autoeliminan, contrariamente al comportamiento de las células sanas que sí lo hacen. Esta inmortalidad de las células cancerígenas hace que los tumores crezcan sin control y sean malignos. En la investigación, se identificó el gen CIRP, altamente expresado en células tumorales, y que se caracteriza por dotar de inmortalidad a las células embrionarias. En esta línea, se realizaron biopsias en 200 pacientes con cáncer, en los que se encontró un alto nivel de este gen. "Este gen es el guardián de las células frente al estrés y sólo se encuentra en acción cuando se produce una situación de estas características",

como es en el caso de tumores, señaló la investigadora, que destacó que su conocimiento dará herramientas a los científicos para bloquear este oncogen y frenar, así, la expansión del tumor.

En el proyecto, también se identificó el gen RPLP1, que se podría convertir en marcador pronóstico de tumores ginecológicos muy agresivos, puesto que su presencia se vincula claramente con un cáncer de este tipo, explicó Leonart.

Tomado de: <http://www.larazon.es/noticia/7590-las-celulas-cancerigenas-imitan-a-las-embrionarias-para-ser-inmortales>

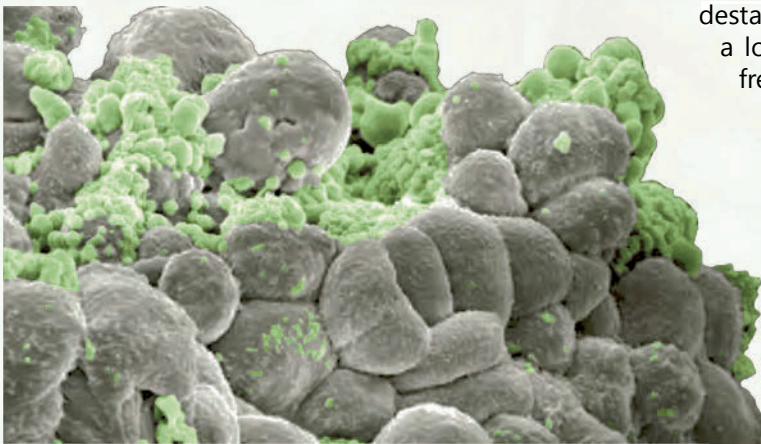


Figura 6.7. Desarrollo de células cancerosas en glándula mamaria.

Reflexión

1. ¿Qué es lo que diferencia un tumor benigno de uno maligno, según la lectura?
2. Cada año se gastan millones de dólares en la búsqueda de un tratamiento efectivo para el cáncer; pero se invierte mucho menos dinero para prevenir el cáncer ¿Por qué cree que esto es así? ¿Qué tipos de cambios en los estilos de vida podríamos establecer para ayudar a la prevención del cáncer?
3. Según la lectura, cuáles son los beneficios de las células cancerosas al simular a las células madre
4. Indague las causas de la pérdida de los controles del ciclo celular en las células cancerosas.

Google

La Web Imágenes Videos Mapas Noticias Shopping Gmail Más

Acceder

Amplíe el tema de la lectura en:

<http://www.medmol.es/temas/72/>, alteraciones del ciclo celular.

<http://www.tocris.com/researchArea.php?itemId=249311>

http://library.thinkquest.org/C004535/cellular_processes.html

<http://sites.nbed.nb.ca/wiki/ecc-pac/bio2/Module%20%20Processus%20cellulaires/Notes%20de%20cours/Processus%20cellulaires%20Partie%20B%20enzymes%20et%20respiration%20cellulaire.pdf>

<http://vcell.ndsu.edu/animations/mitosis/movie-flash.htm>

Taller. Módulo 2

Objetivos:

- Establecer algunas relaciones entre las funciones de los procesos metabólicos celulares y sus efectos en la salud.
- Promover el desarrollo de diferentes habilidades del pensamiento crítico, así como las competencias de indagación, comunicación oral y escrita y trabajo en equipo.

1. Lectura. Los procesos metabólicos de la célula y su efecto en la salud.

Angiogénesis. Es un proceso normal de neovascularización o generación de nuevos vasos sanguíneos (arterias, venas, capilares) a partir de una red preexistente. La proliferación de nuevos vasos sanguíneos también se lleva a cabo en adultos y es esencial para la reparación o regeneración del tejido durante la cicatrización de heridas. Las investigaciones en este proceso celular son importantes en el tratamiento de los tumores cancerígenos, degeneración macular, accidentes cerebrovasculares, enfermedad cardiovascular y diabetes. Se ha mostrado en algunos experimentos que al inhibir este proceso, se puede controlar y detener el crecimiento de un tumor hasta los 2 o 3 mm.

Señalización celular o transducción de señales. Mediante este proceso, una célula reconoce cambios en su entorno que alteran toda la actividad celular (proliferación celular, la muerte, la diferenciación o el metabolismo) y la expresión génica. Implica la recepción de la señal por los receptores ubicados en la superficie celular y la generación de cambios eléctricos o bioquímicos en el interior de la célula. El conocimiento de este proceso es vital en los tratamientos del cáncer, infecciones generalizadas, procesos inflamatorios, arteriosclerosis, artritis y enfermedades neurodegenerativas.

Apoptosis. Es el proceso de muerte de las células para renovar aquellas que se han deteriorado o como estrategia de ataque frente a agentes nocivos. La apoptosis anormal se relaciona con algunas enfermedades neurodegenerativas, daño isquémico, trastornos autoinmunes y muchos tipos de cáncer, así como en el debilitamiento del paciente de SIDA por causa del incremento de la apoptosis de las células CD4 y células T.

Formación de células madre. Son células con el potencial para especializarse y reemplazar muchos tipos de células que no funcionan bien, y tejidos viejos o dañados. Constituyen el centro de atención de la medicina regenerativa y en el tratamiento de muchas formas de cáncer. Se adelantan aplicaciones en la regeneración del sistema nervioso, cardiovascular, células pancreáticas en diabéticos, regeneración de cartílagos y huesos.

Formación de la matriz extracelular y la producción de las moléculas de adhesión celular. La matriz extracelular permite el anclaje de células, la migración de células guía para la reparación de heridas, es el espacio donde ocurre la transmisión de señales entre las células. Los problemas en su funcionamiento afectan diferentes procesos. Su utilidad se enfoca en la reparación de tejidos, tratamiento de cirrosis, artritis y la metástasis.

Ciclo celular. Este proceso controla el orden y el momento en que deben ocurrir los eventos que permiten la proliferación celular. Los daños o mutaciones de las proteínas que controlan el ciclo pueden conducir a situaciones como el cáncer y la apoptosis celular. La comprensión de las vías de señalización celular implicadas en el ciclo celular es fundamental en la investigación del cáncer.

Formación del citoesqueleto motor. Este proceso es fundamental en la protección celular, la motilidad celular (migración), la citocinesis, el transporte intracelular, la división celular y la organización de los orgánulos de la célula. El conocimiento de este proceso se aplica en el tratamiento de enfermedades como la atrofia muscular y la osteoporosis.

- 1.1. ¿Cuál de las aplicaciones mencionadas en la tabla considera que es la más necesaria para mejorar su salud, la de un familiar o la de los habitantes de la región donde vive?

2. Proyecto de aplicación. *Glosario ilustrado de la célula*

Con base en este proyecto cooperativo los estudiantes del curso mostrarán su creatividad y manejo de los conceptos clave del módulo. Nuevamente se pone a prueba la capacidad de planificación, la creatividad y la sencillez de los resultados del proyecto. El objetivo es utilizar la información suministrada en el módulo para elaborar un glosario ilustrado, de unas 15 a 20 páginas.

3. Desarrolle sus habilidades de indagación

- 3.a. Revise las siguientes páginas web y prepare un documento base sobre “Los beneficios de la investigación en terapia celular y medicina regenerativa”.

<http://www.cabimer.es/web/es/>, <http://www.cellteam.com.mx/>, http://www.cirm.ca.gov/StemCellBasics_Questions-espanol,

http://www.gen-es.org/assets_db/publications/documents/pub_78_d.pdf,

- 3.b. En la página web <http://www.cellimagelibrary.org/> se incluye una biblioteca de acceso libre de algunos procesos celulares; seleccione uno de ellos y elabore una breve reseña de su contenido.

4. Desarrolle sus competencias comunicativas

- 4.a. Prepare una exposición sobre los resultados de los puntos 3.a y 3.b.

- 4.b. Elabore una breve reseña de uno de los siguientes videos o animaciones para exponer en clase:

- <http://www.bionova.org.es/animbio/anim/mitocondria/mitocondria.html>, la mitocondria, orgánulo que proporciona energía a la célula.
- <http://www.bionova.org.es/animbio/anim/compmitmei.swf>, comparación entre la mitosis y la meiosis.
- http://www.dailymotion.com/video/x83m56_apoptosis-muerte-celular-programada_school, muerte celular programada.
- http://www.molecularmovies.com/movies/berry_apoptosis.html, el proceso de apoptosis celular.
- http://www.dailymotion.com/video/xgyc3j_envejecimiento-y-telomerasa-1-maria-blasco_school, envejecimiento y telomerasa.
- <http://www.cancerquest.org/es/cancer-education-curriculum-introduction.html>, el cáncer.

5. Experimento. *Pan con levadura*

Las levaduras son un tipo de hongo microscópico que se utiliza en la producción de pan para darle volumen a la harina. Cuando el panadero mezcla la harina, el azúcar y el agua y agrega la levadura, éstas rompen las moléculas de azúcar y liberan dióxido de carbono que infla la masa. Al hornearlo, la harina del pan se torna esponjosa y con volumen.

Materiales: harina de trigo, levadura, azúcar, agua tibia.

Procedimiento:

1. Mezcle media taza de harina con 2 cucharaditas de azúcar y media taza de agua tibia.
2. Agregue 1 cucharadita de levadura, vuelva a mezclar y deje reposar entre un paño seco y medio suelto.
3. Registre sus observaciones sobre el tamaño de la masa cada 20 minutos.



Análisis de resultados:

- ¿Qué sustancias ingresaron a cada célula de levadura? ¿cuáles salieron?
- ¿Qué función cumplirá el agua tibia?

6. Interprete un organizador visual

- a. Seleccione una tabla, diagrama o figura del módulo 2 que haya cautivado su atención. Interprete su contenido y descríballo por escrito en media página. Evalúe el aporte de esta información visual para su aprendizaje del tema.

7. Revise los conceptos básicos del módulo

La siguiente tabla contiene la mayoría de términos y expresiones clave que se utilizaron en el módulo, seleccione 3 de cada fila y elabore una tarjeta de cada uno de ellos con un sinónimo del término si lo tiene y su explicación.

Tema 4: Flujo de energía celular	Tema 5: Reproducción y diferenciación celular	Tema 6: Envejecimiento y muerte celular
Mitocondria y energía celular	Cromosoma	Teoría sobre el envejecimiento celular
Metabolismo	Idiograma	Telómeros
Anabolismo y catabolismo	Cariotipo	Muerte celular programada
Sistema cerrado y abierto	Ciclo celular y división celular	Apoptosis y necrosis
Energía cinética y química	Mitosis y meiosis	Lipofuscina
Sustrato	Gametogénesis	
Proceso exergónico y endergónico	Citocinesis	
Respiración celular	Diferenciación celular	
Fermentación	Células madre	
Glucólisis	Células totipotenciales	
Fotosíntesis	Mutación genética	

8. Revisión del Sistema de Información en Línea (SIL)

Refuerce los contenidos del módulo con algunos de los recursos sugeridos en la sección SIL que se incluye al final del módulo. Prepare un informe breve de uno de los videos, lecturas y actividades interactivas que usted haya seleccionado en este proceso.

Módulo 2. Evaluación

Esta sección está organizada por temas. Resuelva cada uno de ellos en hojas aparte y entréguelas al docente para su retroalimentación en grupo.

Tema 4. Metabolismo celular

4.1. Evalúe su comprensión de conceptos

4.1.1. Compare las siguientes parejas de términos o expresiones:

Flujo de energía en un sistema cerrado y abierto	Reactivos y productos del proceso de fotosíntesis
Ejemplos de energía química en las células vegetales y animales	Reacción endergónica y exergónica
Fermentación y fotosíntesis	Anabolismo y catabolismo

4.1.2. Seleccione en cada caso la letra que hace verdadera cada frase.

4.1.2.1. El proceso de fermentación libera energía sin necesidad de utilizar:

- a. Oxígeno. b. Glucosa c. Dióxido de carbono.

4.1.2.2. El pigmento verde que atrapa la luz del sol en las células vegetales es:

- a. Almidón. b. Clorofila. c. Carotenoides. d. Cloro.

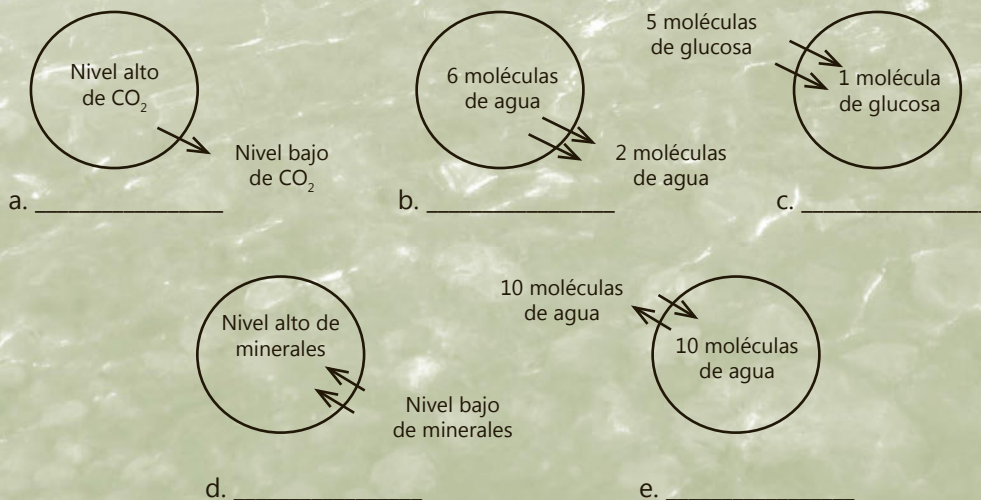
4.1.2.3. El sitio activo de una enzima es:

- a. El complemento del sustrato. b. Donde hay mayor actividad. c. El que puede utilizarse otra vez.

4.1.2.4. Los sistemas de transporte de electrones:

- a. Cumplen su función en las mitocondrias y cloroplastos. b. Liberan energía. c. Participan en la producción de ATP. d. Se encuentran en la membrana.

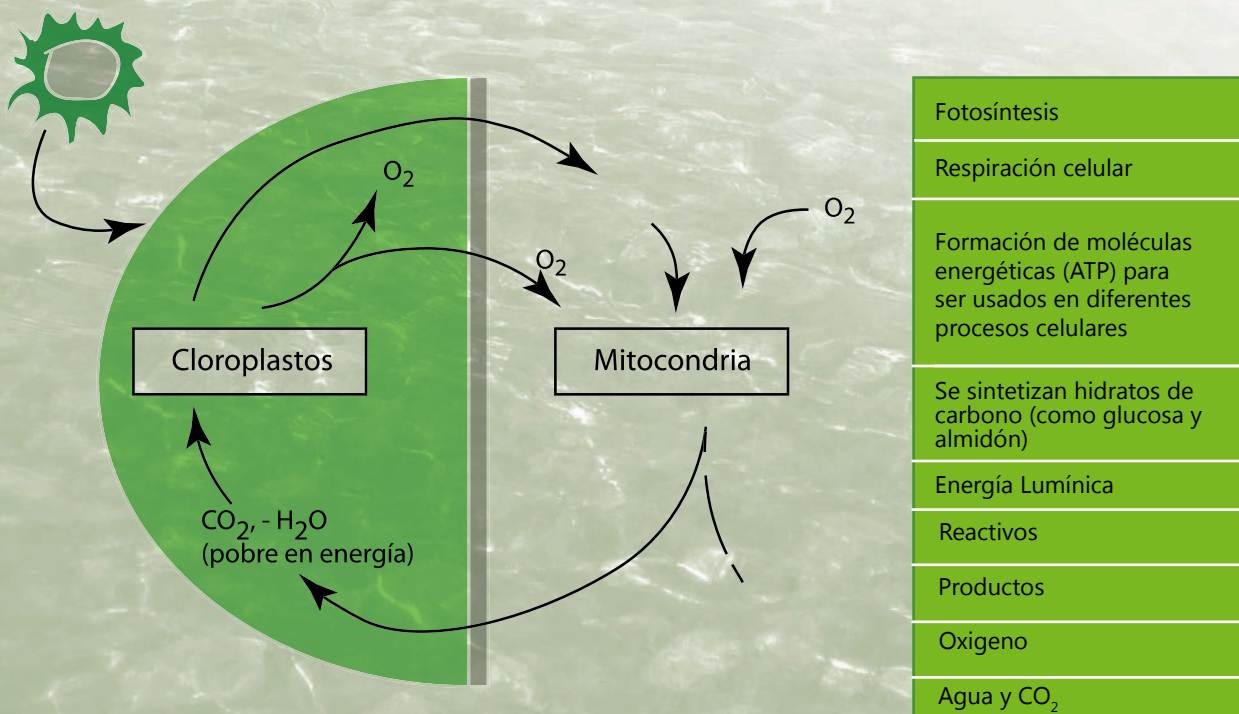
4.1.3. Con base en los contenidos del tema y el cuadro sintético del metabolismo celular, identifique el proceso celular que se representa en el diagrama de cada célula.



4.1.4. Relacione cada término de la izquierda con su explicación a la derecha.

a. Metabolismo celular	1. Proceso metabólico mediante el cual la célula rompe moléculas complejas (carbohidratos, grasas, proteínas) en otras más simples y se libera energía que puede utilizar con mayor facilidad.
b. Catabolismo	2. Conjunto de reacciones químicas que se producen en los organismos vivos con el fin de mantener la vida (crecer, reproducirse, mantener sus estructuras y responder a los cambios del entorno).
c. Cáncer	3. Proceso metabólico mediante el cual la célula elabora moléculas que necesita para vivir. Incluye la producción de precursores como aminoácidos, monosacáridos, isoprenoides y nucleótidos y su utilización en la elaboración de moléculas complejas como enzimas y ácidos nucleicos.
d. Anabolismo	4. Proceso que se genera en las células anormales que se dividen sin control, invadiendo tejidos u órganos. Sus principales causas son: la autosuficiencia en las señales de crecimiento de proliferación, falta de sensibilidad a los inhibidores de crecimiento, la evasión de la apoptosis, el potencial de replicación ilimitado, capacidad para desarrollar vasos sanguíneos (angiogénesis), y la invasión de tejidos y metástasis.

4.1.5. Complete la siguiente figura con los textos de la derecha. Luego, identifique un par de semejanzas y diferencias entre las dos fases representadas:



4.1.6. **Pensamiento crítico.** En las células humanas y de otros mamíferos se presentan las rutas aeróbicas y anaeróbicas, según las condiciones del entorno de la célula. Por ejemplo, la célula muscular funciona con oxígeno mientras este es disponible (generalmente al comienzo de una actividad física como caminar o correr), pero si el ingreso de oxígeno es reducido, entonces la célula muscular o miocito trabaja entonces en condiciones anaerobias produciendo ácido láctico. ¿Qué relación existe entre estas rutas y la fermentación?

Tema 5. Reproducción y diferenciación

5.1. Evalúe su comprensión de conceptos

5.1.1. Complete la siguiente tabla:

Célula especializada y característica fundamental	Función de la célula	¿Cómo contribuye esta característica en el cumplimiento de su función?
Las células espermáticas presenta un citoplasma reducido y un largo flagelo.		
Las células pancreáticas presentan un aparato de Golgi y retículo endoplasmático rugoso abundante.	Secretan enzimas digestivas.	
Las células fagocíticas tienen muchos lisosomas.	Comen bacterias	
Los eritrocitos no tienen núcleo ni mitocondrias. Las células están llenas de hemoglobina		

5.2. Argumente su respuesta

5.2.1. La regeneración de partes del cuerpo en las salamandras es posible debido a:

- a. Mitosis b. Replicación del ADN c. Citocinesis d. Cáncer e. Meiosis. f. Cultivo de células madre.

5.2.2. El esmalte dentario es:

- a. Una célula especializada. b. Un tejido. c. Un órgano.

5.2.3. Los cromosomas se mueven hacia los polos durante:

- a. La profase. b. La prometafase. c. La metafase. d. La anafase. e. La telofase.

5.2.4. El punto de fijación de las cromátidas hermanas es:

- a. Centriolo. b. Cromosoma. c. Centrómero. d. Ciclina.

5.2.5. Utilice en su argumentación una ilustración:

- "No todos los tejidos se unen para formar órganos; algunos tejidos en los seres humanos no forman parte de ningún órgano".
- Las células de distinto aspecto morfológico pueden agruparse debido a la existencia de propiedades o interacciones funcionales comunes".
- "Un tejido consiste en la asociación de células similares, de un tipo o, más frecuentemente, de varios tipos, con una estructura típica y una función en común.
- Las células asociadas en un tejido son similares simultáneamente en tres aspectos: estructura o morfología, función o fisiología, y origen o embriología.
- d. El hueso es un órgano formado por tejido óseo, conjuntivo, nervioso, vasos, etc.
- El pelo, los cartílagos, los huesos y la dentina son estructuras vivas.

5.2.6. Resuelva mediante diferentes estrategias (dibujo, explicación escrita, otra)

- La diferencia entre cromosoma, cromatina y cromátidas.
- Un cromosoma con sus partes.
- Duplicación de un cromosoma eucariota.
- La citocinesis.
- Formación en su cuerpo de los gametos.

5.3. Pensamiento crítico.

- Si cada ser humano inicia con una sola célula ¿Cómo se convierte en un organismo con más de un billón de células?
- Si todas las células tienen algún grado de contractilidad, ¿cuánta actina y miosina deben concentrarse y organizarse para que la célula comience a considerarse de naturaleza muscular y no epitelial?
- Si la sangre es un tejido de consistencia fluida, ¿qué son la linfa y el humor acuoso?
- Explique por qué James D. Watson (coautor del modelo estructural de la molécula de ADN) hizo la siguiente afirmación: "El crecimiento y división de las células se basa en las mismas leyes de la química que controlan el comportamiento de las moléculas fuera de las células..., no hay una química especial para los seres vivos."
- El ADN de todas las células de un organismo es el mismo, pero en cada célula se activa solo una parte de esta información para cumplir sus funciones. De esta manera, los genes que un tejido no necesita o no debe expresar están "apagados". ¿Qué genes considera que deben estar obligatoriamente activos : a. En una célula muscular b. En una célula secretora c. En un eritrocito.

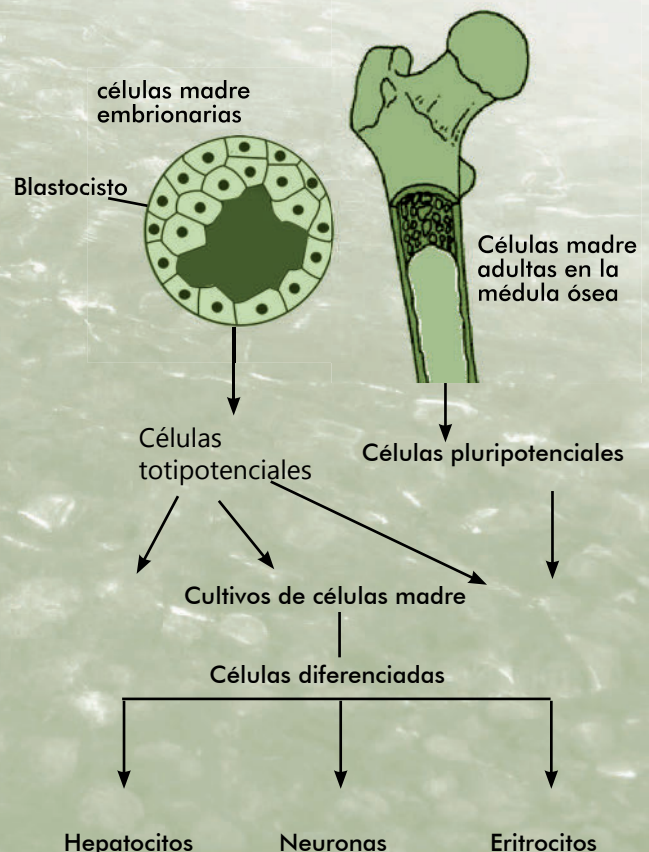
Tema 6. Envejecimiento y muerte celular

6.1 Evalúe su comprensión de conceptos

- Interprete la siguiente imagen y explíquela en un párrafo.
- Elabore un cuadro comparativo de los siguientes métodos para la obtención de células madre: extracción de embriones, clonación, división de óvulos sin fecundar, extracción de células de la médula ósea.
- Compare las siguientes parejas de términos:
 - Células totipotenciales y pluripotenciales.
 - Células madre embrionarias y células madre adultas.
 - Cigoto y blástula.

6.2. Pensamiento crítico. Cómo podría afectarse el epigenoma de una persona:

- Fumadora b. Expuesta a sustancias contaminantes c. Anoréxica.



Sistema de información en línea (SIL)

Módulo 2. Procesos celulares

Tema 4: Metabolismo celular

Tiempo para leer	Flujos energéticos celulares http://www.ibt.unam.mx/computo/pdfs/termodinamica_biologica/flujosenergeticocelulares.pdf
Tiempo para observar	Mitocondria, proporciona energía a la célula http://www.bionova.org.es/animbio/anim/mitocondria/mitocondria.html http://www.johnkyrk.com/mitochondrion.esp.html
Tiempo Para interactuar	Estructura y función de la mitocondria para la conversión de energía http://www.proyectolumina.cl/multimedia/celula-caliciforme/mitocondria.swf

Tema 5. Reproducción y diferenciación celular

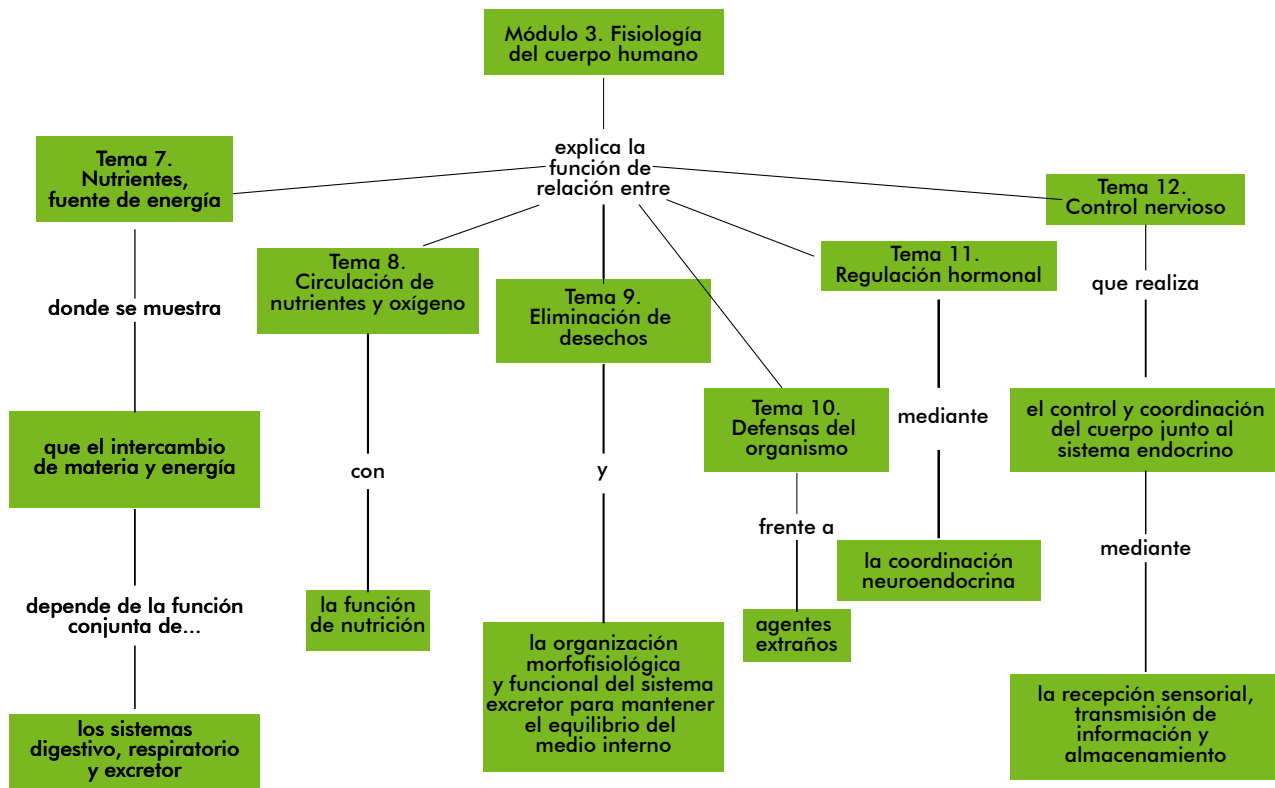
Tiempo para leer	Ciclo celular y cáncer http://www.biocancer.com/journal/1095/2-ciclo-celular-y-cancer La telomerasa y su papel en el envejecimiento y en el cáncer http://www.educa.madrid.org/portal/c/portal/layout?p_id=2288.61 ¿Qué son las células madre? http://www.unav.es/acenciacierta/stem/inducedPS.html http://www.bancodecelulas.com/stem_new/index.php?option=com_content&view=article&id=60&Itemid=45 http://www.ecojoven.com/uno/05/celulasm.html Avances de algunas investigaciones recientes con células madres http://www.gen-es.org/es/tag_elements.cfm?tag=c%C3%A9lulas%20madre
Tiempo para observar	Diferenciación celular http://www.unav.es/acenciacierta/extras/stemcells2.swf División celular El ciclo de la división celular http://www.bionova.org.es/animbio/anim/ciclocel.swf Proceso de meiosis http://www.bionova.org.es/animbio/anim/mitomeio/intromeio.swf Comparación entre la meiosis y la mitosis http://www.bionova.org.es/animbio/anim/compmitmei.swf células madre http://www.unav.es/acenciacierta/extras/stemcells.swf http://www.madrimasd.org/cienciaysociedad/ateneo/dossier/celulasmadre/madre.swf http://www.bohemia.cu/variado/graf-interact/ciencia-tec/celulasmadres.swf células madre para usos terapéuticos http://www.unav.es/acenciacierta/extras/stemcells3.swf http://www.rtve.es/alcarta/videos/telediario/celulas-rmadre-revividas/1436945/
Tiempo para interactuar	El propósito de la diferenciación celular http://outreach.mcb.harvard.edu/animations/preloaderStemCells.swf Obtención y uso de las células madre http://www.andaluciainvestiga.com/espanol/cienciaAnimada/sites/celulas%20madre.swf

Tema 6. Envejecimiento y muerte celular

Tiempo para leer	Teorías del envejecimiento celular http://juanmoraga.com/swf/enf040.html http://www.portalplanetasedna.com.ar/archivos_varios2/tips_cuerpo.swf http://escuela.med.puc.cl/publ/manualgeriatria/PDF/EnvejCelula.pdf El rol de la telomerasa en el envejecimiento celular http://bucket.clanacion.com.ar/common/anexos/Infografias/59/45359.swf El proceso de apoptosis http://www.proyectolumina.cl/multimedia/vias-de-la-apoptosis/inicio.swf Reactivación de la telomerasa, retrasa el envejecimiento http://www.unav.es/genetica/GH/Libro/cap2/telomeros.swf http://www.unav.es/acenciacierta/salud/retrasar-el-envejecimiento.html
Tiempo para observar	¿Qué es la apoptosis? http://www.cienciapr.org/podcasts_view.php?id=120
Tiempo para interactuar	Vías de la apoptosis http://www.proyectolumina.cl/multimedia/vias-de-la-apoptosis/video.swf http://ndklgs.lzu.edu.cn/old/image/flash/10.swf http://www.cscb.org.cn/doc/kepuyd_celldeath.swf http://science.jbroughs.org/mbahe/BioA/starranimations/chapter38/videos_animations/apoptosis.swf

3 MÓDULO

Fisiología del cuerpo humano



Propósitos:

Describir el funcionamiento de los organismos pluricelulares como resultado de las funciones interdependientes de las células que los conforman, así como los mecanismos de comunicación intercelular y la estructuración de tejidos y órganos. A través del módulo se identificarán tejidos, órganos y sistemas del ser humano y su funcionamiento de manera integral.

En el **tema 7** se analiza la función de nutrición, como parte de un proceso de intercambio y transformación de materia y energía. Dicha función responde al funcionamiento simultáneo de los sistemas digestivo, respiratorio y excretor. De cada uno de ellos se analiza su morfología y función de manera particular y conjunta. En el **tema 8** se describe los diferentes órganos que componen el sistema circulatorio y su relación con la función de nutrición, destacando las características morfofisiológicas de los órganos que permiten llevar a cabo la función de transporte de distintos tipos de sustancias. El **tema 9** trata acerca de la organización morfológica y funcional del sistema excretor. En él se estudian los procesos de eliminación de las sustancias nocivas para el organismo y su relación con los otros sistemas encargados de ésta función en el organismo, así como los mecanismos encargados del mantener el equilibrio del medio interno. En el **tema 10** se reconocen los mecanismos de defensa del cuerpo humano frente a agentes extraños potencialmente nocivos, y las estructuras que permiten llevar a cabo dicha función. En el **tema 11** se enfatiza la coordinación neuroendocrina que permite controlar todas las funciones del cuerpo humano. En este tema se efectúa el estudio del sistema endocrino, a través del reconocimiento de sus componentes (glándulas y hormonas). Por último en el **tema 12**, se abordan las funciones de control y coordinación del sistema nervioso sobre el organismo, en acción conjunta con el sistema endocrino. Incluye la recepción sensorial, la transmisión de la información y el almacenamiento de la misma.

Lectura

Algunos aportes al conocimiento del organismo humano

La estructura y el funcionamiento del organismo humano ha sido un tema de gran interés en la historia del conocimiento científico. Algunos de los primeros aportes en esta área son del anatomista A. Vesalio (1514-1565) quien publicó la obra "*De humani corporis fabrica*", donde describió el cuerpo humano. El físico W. Harvey (1578-1657), describió el sistema circulatorio y refutó con base en sus investigaciones las ideas de Aristóteles, quien suponía que los vasos sanguíneos conducían aire: descubrió que los vasos sanguíneos conducen sangre desde el corazón, hasta las diferentes partes del cuerpo humano y de éstas al corazón. Las investigaciones de estos hombres no fue fácil, y no sólo desde el punto de vista científico. El cirujano J. Hunter por ejemplo, fue acusado de conseguir cadáveres de forma ilícita para estudiar el funcionamiento del cuerpo humano.

Los cambios sociales frente a las investigaciones científicas posibilitaron enormes avances en el conocimiento del organismo humano. En general, la ciencia se fue convirtiendo en "una gran esperanza" para solucionar muchos problemas en el mundo. Y en particular, el conocimiento de la complejidad estructural y funcional del cuerpo humano permitió hallar soluciones a problemas relacionados con la salud y, a orientar a las personas para llevar una vida mas sana.

El conocimiento de la forma en que el organismo utiliza los nutrientes de los alimentos, hace posible elaborar dietas que contribuyen a su buen funcionamiento. La identificación de las sustancias que produce el organismo para controlar sus actividades, permite administrar dichas sustancias en el tratamiento de algunas enfermedades. Los avances tecnológicos incluso hicieron posible que parejas que no pueden tener hijos lo logren a través de las denominadas técnicas de fertilización asistida. Si bien la postura de la sociedad actual dista mucho de ser la que imperaba en la época de Vesalio, las actividades científicas y tecnológicas de hoy están condicionadas por la bioética. Ésta considera necesario establecer controles, no sólo al uso de los conocimientos científicos y sus posibles aplicaciones tecnológicas, sino también a la misma investigación. A pesar de que la mayoría de la gente no desempeña actividades científicas o tecnológicas, es un hecho ampliamente aceptado que los conocimientos y las soluciones que las ciencias han aportado en relación con el organismo humano influyen en la vida de todas las personas.

Tomado y adaptado de Suarez, H.; A.M. Espinoza. 2002. *Biología 2: El organismo humano: funciones de nutrición, relación y control*. 1ª Edición. Buenos Aires, Ed. Longseller.

Reflexión

1. Describa la utilidad de los planos de orientación del cuerpo humano como los de la figura adjunta. Indague si existen otros.
2. Formule una pregunta que sea de interés especial para usted sobre el funcionamiento de los sistemas del cuerpo humano.
3. Describa brevemente lo que sabe acerca de los planteamientos de la bioética frente a las investigaciones científicas en la actualidad.

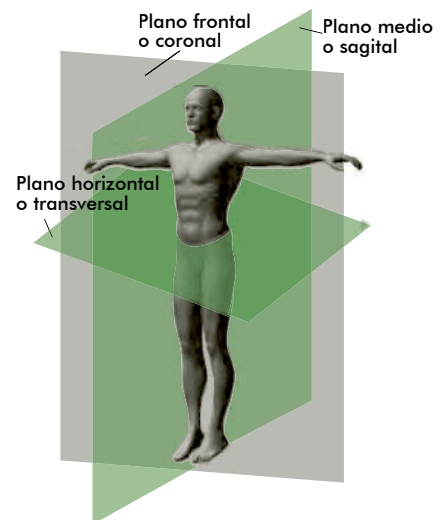


Figura 7.1 Planos de orientación del cuerpo humano.

Google

La Web Imágenes Videos Mapas Noticias Shopping Gmail Más

Acceder

Amplíe el tema de esta lectura en:

<http://archive.nlm.nih.gov/proj/flash/vesalius/vesalius.html>, versión digital del libro de A. Vesalius.

www.anatronica.com

www.innerbody.com/htm/body.html, atlas virtual de anatomía humana.

Competencias específicas:

- Describir la nutrición como parte del proceso de intercambio y transformación de materia y energía que todo ser vivo mantiene constantemente con su medio a lo largo de la vida.
- Explicar cómo responde la función de nutrición en el organismo al funcionamiento simultáneo de los sistemas digestivo, respiratorio y circulatorio.
- Describir la función de otros sistemas como el respiratorio, el endocrino y el nervioso en el proceso de nutrición.

Subtemas: 7.1 Función de nutrición. 7.2. Estructura y función del sistema digestivo. 7.3. Estructura y función del sistema respiratorio.

7.1. Función de nutrición

Desde tiempos antiguos ya asombraba el hecho de que un organismo pudiera convertir el alimento en parte de sus estructuras. Actualmente, se sabe que para que esto ocurra, no es suficiente con el ingreso de nutrientes, es decir con la alimentación. La alimentación es considerada una parte de la función de nutrición del organismo, ya que solo consiste en el ingreso del alimento al organismo. La nutrición es un función más compleja, que implica el desdoblamiento o descomposición de dichos alimentos en los nutrientes que lo componen (hidratos de carbono, lípidos, proteínas, etc.). A partir de ellos, el organismo también obtiene la energía necesaria para sus actividades, por medio de la respiración celular. Como resultado de ese proceso, se forman sustancias de desecho, que deben ser eliminadas del cuerpo.

La función de nutrición es llevada a cabo por la función integrada de cuatro sistemas de alta complejidad, el digestivo, el respiratorio, el circulatorio y el excretor, en coordinación con los sistemas endocrino y nervioso, con el fin de suministrar a las células la materia prima para su funcionamiento y eliminar sus desechos. En el Diagrama 7.1, se representa estas relaciones.

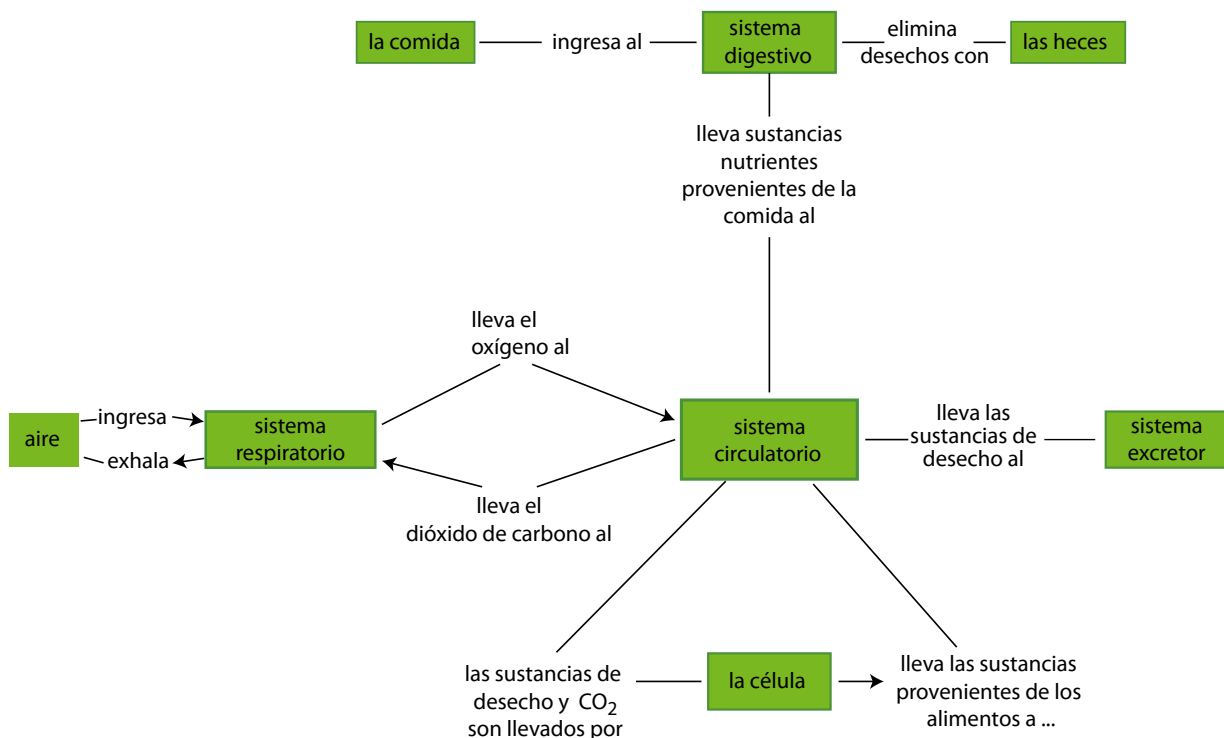


Diagrama 7.1. Relaciones funcionales entre los distintos sistemas del cuerpo humano en el proceso de nutrición.

El sistema digestivo transforma los alimentos en sustancias más simples, que son transportadas por la sangre para ingresar a las células. Así mismo mediante el sistema respiratorio, el oxígeno del ambiente circundante llega a los pulmones. La sangre es transportada por el sistema circulatorio a todas las células del cuerpo; y recoge las sustancias de desecho resultantes del metabolismo celular. Luego el sistema excretor o urinario, se encarga de eliminar estas últimas sustancias del organismo.

7.2. Estructura y función del sistema digestivo

Los alimentos proporcionan la fuente de energía para realizar las reacciones químicas dentro de las células y aportan materia para la formación de nuevos tejidos o para la reparación de tejidos dañados. Sin embargo, los alimentos así como son ingeridos, no pueden ser utilizados por la célula. Por ello, deben descomponerse en moléculas suficientemente pequeñas (aminoácidos, ácidos grasos y azúcares) para atravesar la membrana plasmática celular.

La fragmentación de las grandes moléculas de alimento en moléculas más pequeñas recibe el nombre de digestión, función llevada a cabo por el sistema digestivo, que está formado por un conjunto de órganos que forman un tubo y por las glándulas anexas.

El tubo digestivo del ser humano alcanza una longitud de 6 a 8 o 9 metros; se extiende desde la boca hasta el ano y presenta dilataciones en su recorrido como el estómago. Hacen parte de éste sistema los siguientes órganos: faringe, esófago, estómago, intestino delgado, intestino grueso; para terminar en su porción final por el recto y ano (orificio de salida) por donde se eliminan los desechos del proceso digestivo.

El tubo digestivo presenta cuatro capas:

- La mucosa, es evidente en la boca y el intestino delgado, tapizándolos por numerosas y diminutas glándulas tubulares que producen secreciones que contribuyen a la digestión de los alimentos;
- La submucosa, debajo de la anterior, esta irrigada por una red de nervios y venas;
- La capa muscular lisa que permite el movimiento de las paredes del tubo y la producción de ondas que ayudan a mezclar los alimentos y,
- La capa serosa que es la más profunda.

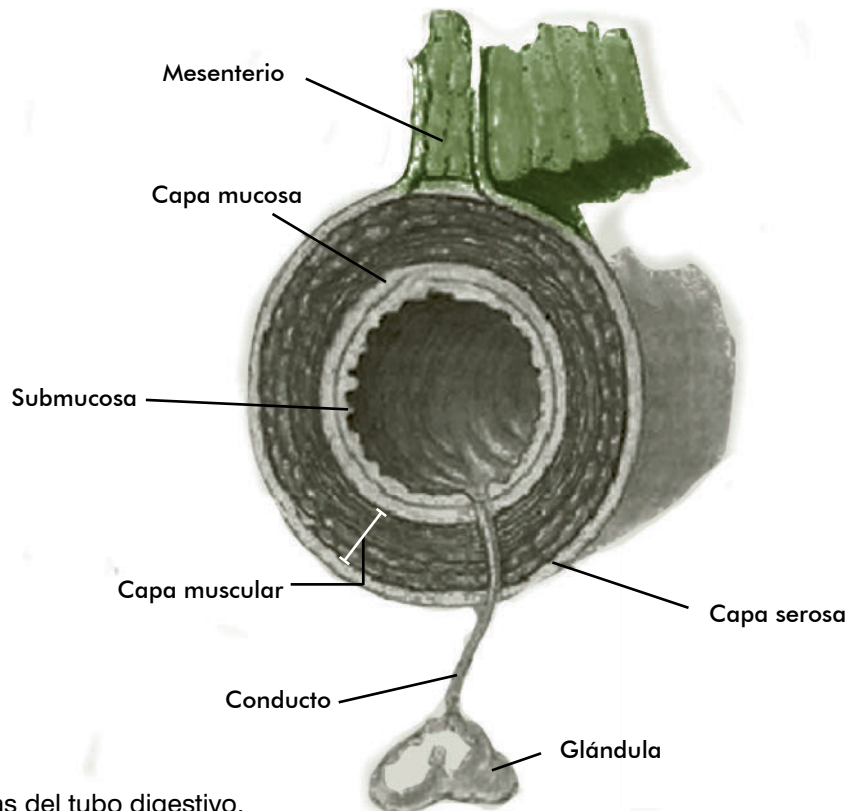


Figura 7.2. Capas del tubo digestivo.

A continuación se describen las principales características morfofisiológicas de los órganos y glándulas que constituyen el sistema digestivo.

7.2.1. Labios y cavidad bucal

Las estructuras de la cavidad bucal participan en la ingestión, masticación, salivación, degustación de los alimentos y en la articulación de la palabra.

Los labios son estructuras musculares que rodean la boca, presentan alta irrigación de vasos sanguíneos y nervios que ayudan a detectar la textura y la temperatura de los alimentos.

La boca es una cavidad de forma cúbica y tamaño ajustable. Presenta estructuras como los dientes, que trituran los alimentos.

La lengua es un músculo fuerte anclado al piso de la boca y sostenido a la base del cráneo. Está cubierta por la membrana lingual y presenta diversas zonas llenas de papilas gustativas que ayudan a detectar el sabor de los alimentos. En la boca desembocan los conductos de las glándulas salivares parótidas, sublinguales y submandibulares, que vierten sus secreciones en los alimentos, los lubrican y contribuyen en la formación del bolo alimenticio. Mediante el movimiento de la lengua, los alimentos se mezclan con la saliva (combinación de agua, moco y enzima amilasa). La enzima amilasa comienza a digerir el almidón de los alimentos y lo transforma en moléculas más pequeñas. El orificio posterior de la boca, se denomina istmo de las fauces, que la comunica con la faringe.

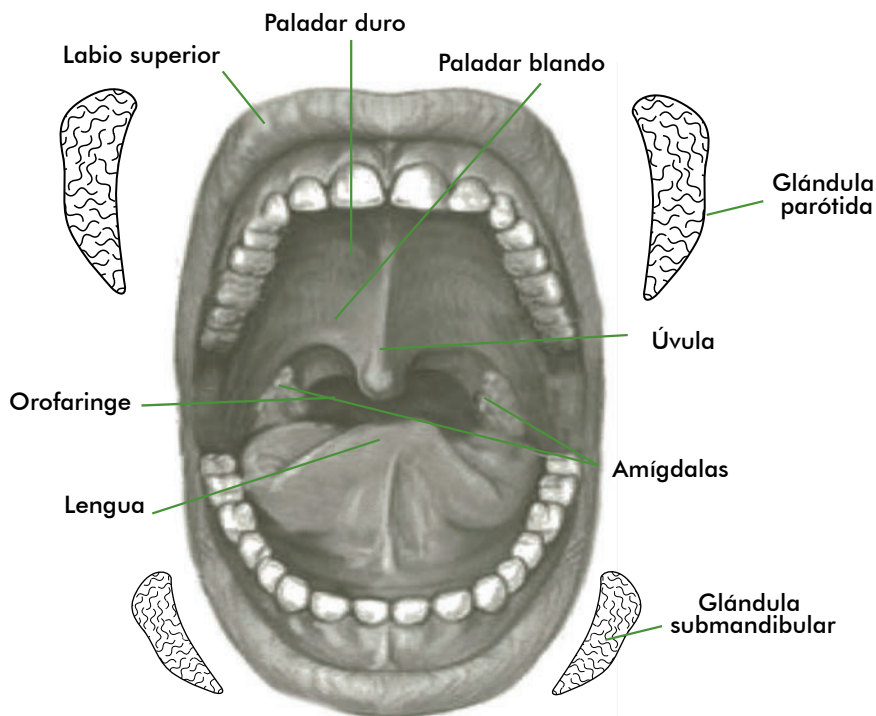


Figura 7.3. Cavidad bucal.

Google

La Web Imágenes Videos Maps Noticias Shopping Gmail Más

Acceder

Amplíe sus conocimientos sobre la cavidad bucal en:

www.portalfarma.com/SiteCollectionImages/Images%20de%20Contenidos/videos/anatomia.swf

7.2.2. Faringe al estómago

Las diferentes estructuras en este trayecto son:

Faringe. Es un canal muscular común a los sistemas digestivo y respiratorio. Se ubica delante de la columna vertebral y detrás de las fosas nasales (tramo conocido como nasofaringe o rinofaringe), boca (bucofaringe u orofaringe) y laringe (laringofaringe o hipofaringe); continuándose por debajo con el esófago.

Laringe. Para evitar que la comida entre al sistema respiratorio, el organismo posee la epiglotis, que es un repliegue que desciende al tragar el alimento, tapando la laringe.

Esófago. Es un tubo muscular que une la faringe con el estómago. Inicia en el tercio inferior del cuello, atraviesa el mediastino en el tórax y llega al estómago. Presenta un esfínter en la parte superior y otro en la parte inferior que se abren para permitir el paso de los alimentos y se cierran posteriormente para evitar su reflujo. Cuando el esófago está vacío es aplanado y cuando está distendido es cilíndrico.

Estómago. Es un órgano muscular formado por la dilatación del tubo digestivo. Está ubicado entre el esófago y el duodeno (primera porción del intestino delgado), por debajo del diafragma.

Tiene una forma comparable a la letra J. Presenta dos caras, la anterior y la posterior; dos bordes, el derecho o curvatura menor, e izquierdo o curvatura mayor y, dos extremos, el superior o cardias, el inferior o píloro. (Ver figura 7.4.).

Bolo alimenticio. Pasa de la cavidad bucal a la faringe, luego a la laringe y de ésta por el esófago hasta el estómago por medio de movimientos musculares.

Las hormonas producidas por las glándulas de la mucosa gástrica, activan la producción de ácido clorhídrico y de las enzimas que digieren las proteínas. Esta mucosa está recubierta por una capa de moco muy gruesa que la protege de la acción corrosiva del ácido. En el estómago se complementa la mezcla de los alimentos y su degradación; los carbohidratos no sufren más transformaciones en el estómago, mientras que los lípidos y las proteínas empiezan a ser fraccionados debido a los movimientos peristálticos del estómago, junto a la acción del ácido clorhídrico y de los jugos gástricos. El ácido clorhídrico también contribuye en la destrucción de los microorganismos presentes en los alimentos y por otra parte, activa las enzimas para la digestión de las proteínas. La hormona grelina producida en el estómago y en el intestino delgado, estimula el consumo de alimentos, mientras que el péptido YY (PYY) producido por las células del íleon y del colon lo inhiben.

7.2.3. Intestino delgado

Esta parte del tubo digestivo tiene una longitud aproximada de 6 metros, que varía de acuerdo a la edad, el sexo y la alimentación. Se enrolla en su recorrido para ajustarse al espacio disponible en la cavidad abdominal y es sostenido por algunos músculos de la región, que se contraen de siete a doce veces por minuto para mover y mezclar el quimo alimenticio, para completar así su digestión y facilitar su absorción.

La superficie del intestino delgado se caracteriza por la presencia de glándulas tubulares que segregan sustancias protectoras de la acción de los jugos gástricos, y por pliegues o vellosidades en su cara interna, recubiertas por microvellosidades para aumentar la superficie de absorción de nutrientes que pasarán a la sangre, la cual los distribuye en diferentes partes del cuerpo.

El intestino delgado presenta tres regiones o porciones, el duodeno, el yeyuno y el íleon. El duodeno, es la primera parte del intestino delgado; a él llegan los alimentos parcialmente digeridos en el estómago y las secreciones del páncreas y de la vesícula biliar. En él comienza la absorción de los nutrientes, como las vitaminas y minerales.

El yeyuno, es la segunda porción del intestino delgado, que se dobla en forma de C, formando el flexo o ángulo duodenoyeyunal, debido a su paso por delante de los riñones y la parte superior de las vértebras lumbares. En esta porción del intestino, se liberan los jugos intestinales que convierten el quimo alimenticio en sus componentes más simples, para ser absorbidos por las microvellosidades intestinales. En el íleon, se absorben otros nutrientes como la vitamina B12 y las sales biliares; el resto del quimo alimenticio pasa al intestino grueso por la válvula ileocecal.

El quimio alimenticio proveniente del íleon terminal desemboca en el ciego, una porción en forma de bolsa, y pasa al apéndice, una bolsa alargada de tejido linfóide, que puede atrapar los microorganismos patógenos que alcanzan a llegar a este lugar. El proceso de absorción de nutrientes a través del intestino delgado se realiza por transporte activo y por difusión. Los nutrientes grasos absorbidos son transportados a los vasos linfáticos, mientras que la glucosa y los aminoácidos son conducidos por la sangre al hígado.

7.2.4. Intestino grueso, recto y ano

La longitud del intestino grueso es de 1.40 a 1.80 m. Presenta mayor diámetro que el intestino delgado, disminuyendo progresivamente, para dilatarse al final en el recto y estrecharse posteriormente para formar el conducto anal. Su función es absorber el agua y los minerales que aún estén presentes y eliminar el material restante. En su recorrido presenta cuatro tramos conocidos como colon ascendente, colon transverso, colon descendente y colon sigmoideo, además del recto y el ano.

El colon ascendente inicia su recorrido en el lado derecho de la región pélvica (donde se encuentra unido con el íleon terminal) y sube hasta la parte inferior del hígado, donde gira 90 grados a la derecha para atravesar el abdomen como colon transverso. Luego vuelve a girar 90 grados a la derecha para formar el flexo o ángulo esplénico y, continuando como colon descendente hasta el lado izquierdo de la región pélvica, finalmente gira a la derecha para continuar como colon sigmoideo, seguido del recto y ano.

El recto es un tramo muscular corto del intestino grueso, de forma tubular, donde se almacena temporalmente la materia fecal, hasta que la presión que ejerce sobre sus paredes provoca impulsos nerviosos que al llegar al cerebro, activan la respuesta de los músculos voluntarios en el ano para relajarse, lo que permite su expulsión. El ano es el orificio en el extremo terminal del tubo digestivo; está rodeado por músculos voluntarios. Cumple la función específica de permitir la expulsión de la materia fecal. Tiene unos cinco centímetros de largo y es una extensión del recto.

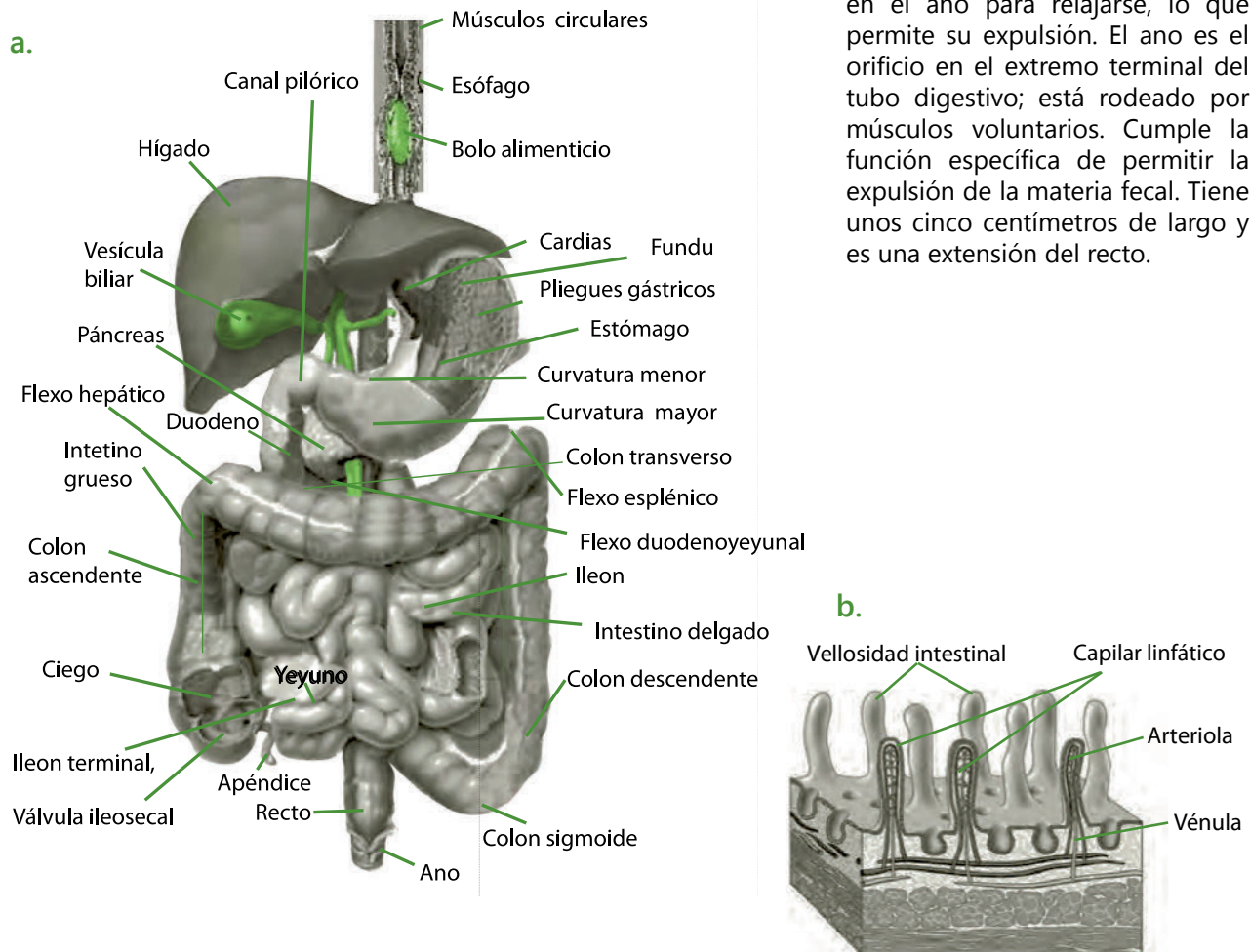


Figura 7.4. a. Sistema digestivo, desde el esófago al ano. **b.** Estructura de las microvellosidades intestinales.

7.2.5. Glándulas anexas del sistema digestivo

Incluye las glándulas salivares, el hígado, la vesícula biliar y el páncreas, que contribuyen en conjunto con sus secreciones en el proceso de digestión de los alimentos.

Hígado. El hígado es la glándula más grande del cuerpo humano; se compone de dos lóbulos mayores y dos lóbulos menores. Cada lóbulo es recorrido por una vena central que suministra suficiente irrigación sanguínea a los hepatocitos (células hepáticas). Las funciones del hígado son diversas y de gran importancia para el funcionamiento del cuerpo humano. Entre ellas están la producción de colesterol, bilis y proteínas que contribuyen en la coagulación de la sangre. En el hígado se acumula el exceso de azúcares provenientes de los carbohidratos. El hígado también contribuye en la eliminación de tóxicos de la sangre.

Vesícula biliar. Es una pequeña bolsa o saco en forma de pera situada debajo del hígado que almacena la bilis, proveniente del hígado a través del conducto colédoco. La bilis es una sustancia de consistencia mucosa, compuesta por colesterol, ácidos o sales biliares, bilirrubina (un producto derivado de los glóbulos rojos), agua, potasio y sodio y pequeñas cantidades de cobre y otros metales. La bilis contribuye en la descomposición de las grasas ingeridas; su liberación se activa cuando el quimio alimenticio pasa del estómago al duodeno.

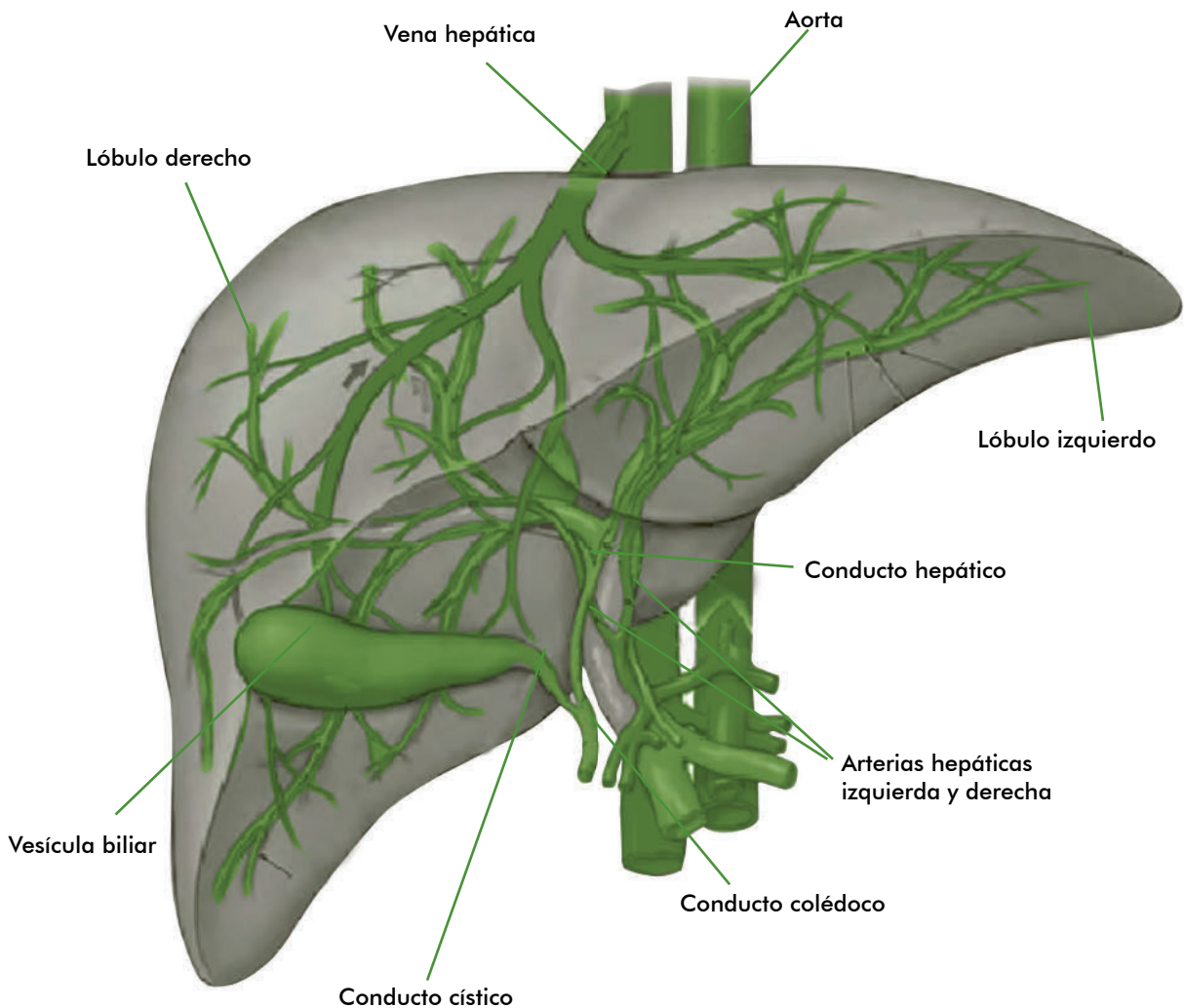


Figura 7.5. Hígado.

Páncreas. Es una glándula mixta compuesta por diferentes tipos de células especializadas que le permiten cumplir funciones tanto exocrinas como endocrinas. Mide unos 12 a 15 cm de longitud y está ubicada detrás del estómago y por delante de la columna vertebral. Se compone de cerca de un millón de células de Langerhans, irrigadas por una densa red de capilares, que le dan la apariencia de un racimo de uvas. Presenta tres porciones, cabeza, cuerpo y cola que le dan su forma ahusada.

Las células de Langerhans son de varios tipos y su función integrada permite cumplir la función endocrina del páncreas, al regular la concentración de la glucosa en la sangre. Las células α secretan glucagón (que aumenta el nivel de la glucosa en la sangre), las células β secretan la insulina (que disminuye la glucosa en la sangre), las células δ secretan somatostatina (que inhibe la función de las células α y β) y, las células PP, segregan polipéptido pancreático.

Otras células del páncreas denominadas acinares, permiten el funcionamiento del páncreas como glándula exocrina al producir enzimas como la tripsina y la quimotripsina, lipasa pancreática, amilasa pancreática. Mientras que las células centroacinares producen un líquido alcalino que se denomina jugo pancreático. Esta secreción se produce como respuesta a la acción de ciertas hormonas producidas en el duodeno, como la secretina y la colecistoquinina.

Los conductos cístico (de la vesícula biliar) y pancreático (del páncreas) respectivamente, se unen para formar el conducto hepático común que desemboca en el duodeno, donde sus secreciones contribuyen en la degradación de las grasas provenientes del estómago.

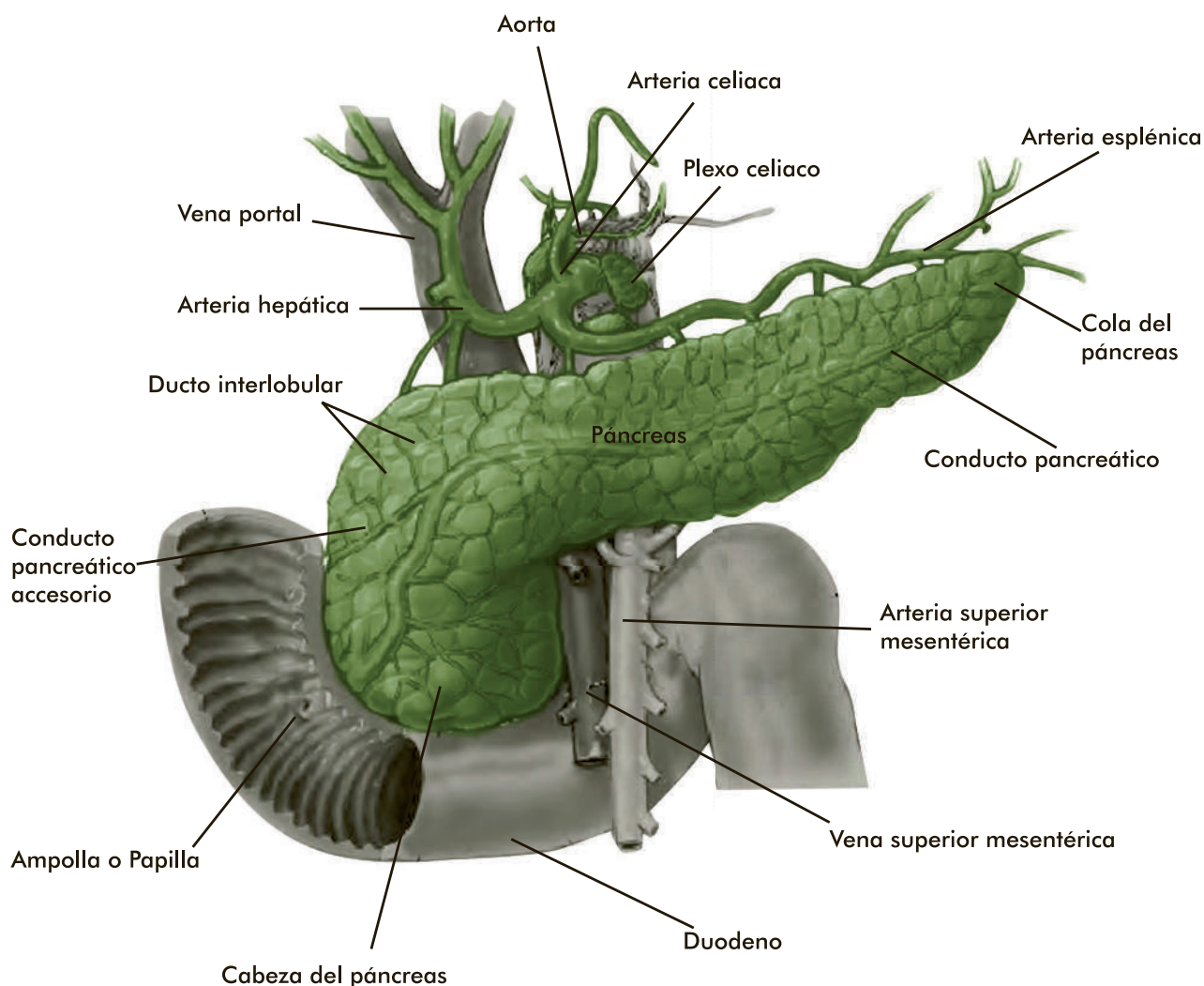


Figura 7.6. Páncreas.

7.2.6. Proceso de digestión

Como se mencionara anteriormente, el proceso de la digestión consiste en la fragmentación de grandes moléculas en otras lo suficientemente pequeñas como para atravesar las membranas celulares. Al momento de llevar el alimento a la boca se desencadenan una serie de mecanismos fisiológicos que producen la producción de saliva por parte de las glándulas salivales, la contracción de los músculos masticadores y de la faringe, así como el cierre de la epiglotis y con ello las vías respiratorias, evitando el ingreso de los alimentos a la laringe, y el paso del bolo alimenticio hacia el esófago a través de movimientos u ondas peristálticas reguladas por el sistema nervioso autónomo. A lo largo de todo el tubo digestivo el proceso está regulado por el sistema nervioso autónomo, a excepción de la boca, que contiene músculos esqueléticos inervados por el sistema nervioso voluntario.

La digestión del alimento se produce por dos tipos de procesos (mecánicos y químicos), que son regulados por el sistema nervioso. Los procesos mecánicos incluyen varios movimientos del tracto gastrointestinal. En la boca el alimento es macerado por los dientes antes de ser deglutido. Estos procesos continúan en el estómago y en el intestino delgado gracias a sus músculos lisos que permiten revolver el alimento mezclándolo con las enzimas que ayudan a su degradación. Los procesos químicos se producen debido a la acción enzimática, que interviene en una serie de reacciones químicas catabólicas (hidrólisis). Durante estas reacciones las enzimas separan las grandes moléculas de los hidratos de carbono, lípidos y proteínas que ingerimos con los alimentos, en moléculas más pequeñas que puedan ser absorbidas y utilizadas por las células de todo el organismo. Todos estos procesos se cumplen en las etapas de ingestión, digestión mecánica y deglución, digestión química, absorción y excreción.

Una de las etapas más importantes anteriormente mencionada es la absorción que se produce en el intestino delgado, en el cual se produce el pasaje de las sustancias nutritivas a la sangre, a través del epitelio intestinal y los capilares sanguíneos, jugando un importante papel las membranas celulares de los diferentes tejidos que constituyen el organismo. Este pasaje de sustancias se hará de manera más simple o más compleja de acuerdo a su tamaño y a la complejidad de su estructura molecular. Por ejemplo, el agua atraviesa las membranas celulares simplemente por difusión; en cambio otras sustancias, deben ser transportadas hacia el interior de la célula mediante las proteínas de transporte que hacen parte de las membranas celulares, por lo cual dicho pasaje requiere de energía.

Algunos nutrientes como la glucosa, los aminoácidos y algunas sales minerales (Na, K, Ca, Fe) son transportados de una manera más compleja, tomando como vehículo el plasma sanguíneo. Estos nutrientes, antes de ir a la célula son transportados desde el intestino delgado al hígado, donde las células hepáticas los convierten en otras sustancias, según se representa en la figura 7.7. y luego salen del hígado a través de la vena hepática.

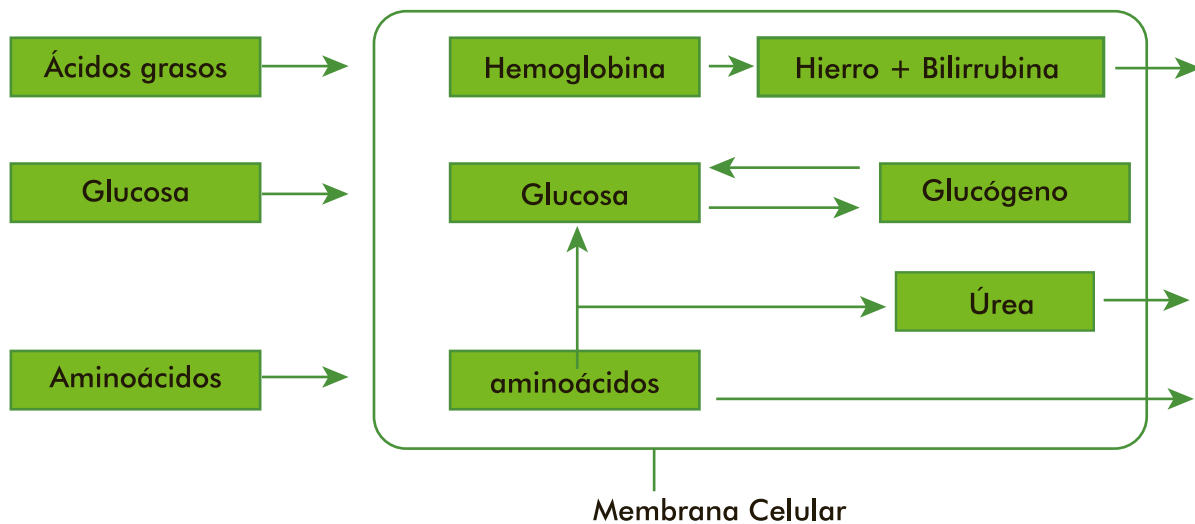
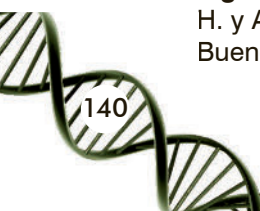


Figura 7.7. Procesamiento de algunos nutrientes dentro de una célula hepática. Tomado de: Suarez, H. y A. M. Espinoza. 2002. *Biología 2: El organismo humano: funciones de nutrición*. Ed. Longseller. Buenos Aires.



Finalmente todos los productos de la digestión llegan a las células, por medio del pasaje a través de sus membranas celulares. Una vez dentro de la célula, los nutrientes serán utilizados de acuerdo a su tipo, como fuente de energía, para construir las estructuras celulares que deben ser reemplazadas, o para regular procesos metabólicos. Algunas de ellas serán almacenadas como sustancias de reserva, según se representa en la figura 7.8.

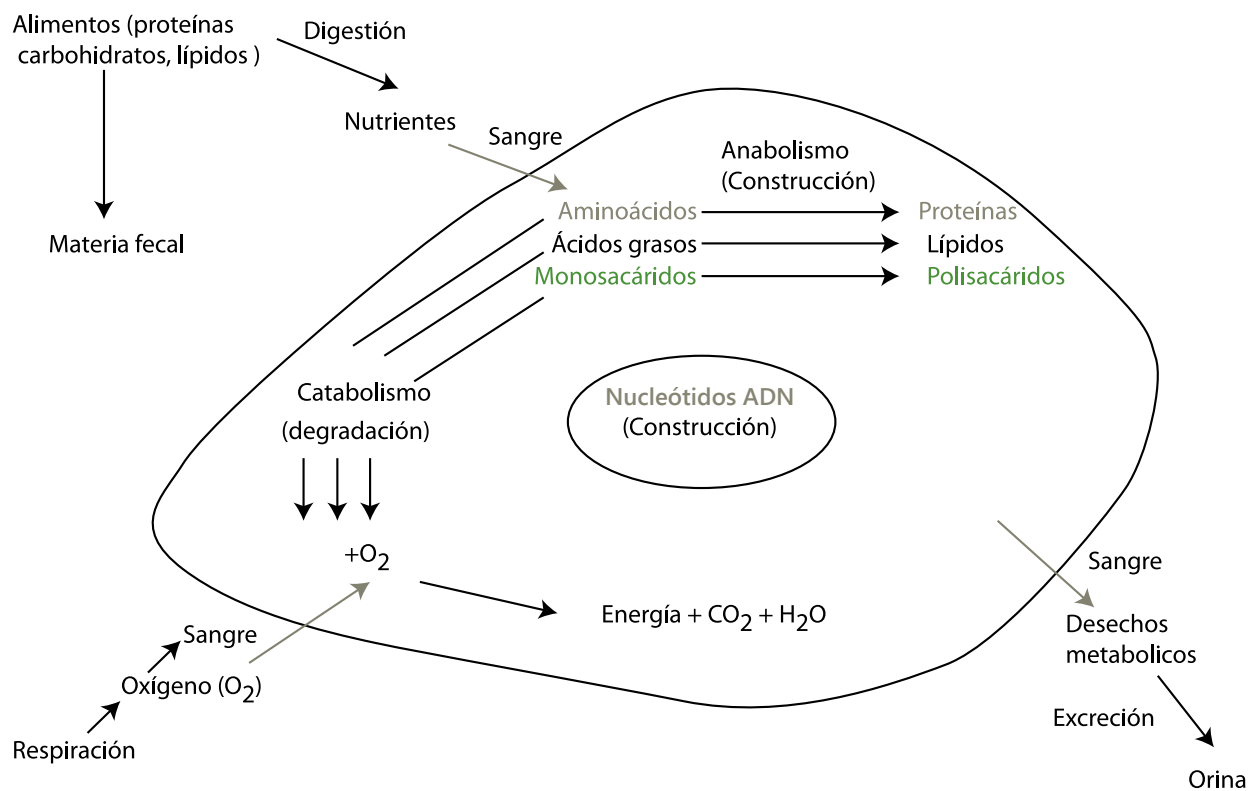


Figura 7.8. Procesos de degradación y síntesis que se llevan a cabo en el interior celular, una vez que ingresan los nutrientes. Tomado de: Bocalandro, N.; Frid, D. y Socolovsky, L. 1999. *Biología I: Biología Humana y Salud*. Coord. Fumagalli, L. Ed. Estrada.

7.2.7. Alteraciones del sistema digestivo, comunes y de origen ocupacional

La Organización Internacional del Trabajo (OIT), ha indicado que las enfermedades y alteraciones en la salud de los trabajadores relacionadas con el aparato digestivo, incluyen situaciones tan diversas como la ingesta de sustancias tóxicas, los síndromes gastrointestinales, las infecciones microbianas, agentes físicos como los traumatismos directos o indirectos, las radiaciones ionizantes, las fuertes vibraciones, el ruido, las temperaturas extremas y los cambios climáticos bruscos y repetidos. Se agregan a estas situaciones, factores como los cambios de turno, el estrés emocional debido a la carga de responsabilidad, el esfuerzo físico intenso y las posturas o movimientos inapropiados en algunos tipos de trabajo, porque pueden generar hernias o dilataciones en diferentes partes del tubo digestivo. La OIT también destaca que muchos de los factores perjudiciales para el aparato digestivo, como la úlcera péptica, y los cánceres hepático y pancreático pueden tener relación con la actividad laboral, más allá de la predisposición del individuo.

Todos estos factores ejercen una gran influencia en la eficiencia y en la capacidad laboral del trabajador, y trátense de enfermedades agudas o crónicas, son causantes de un alto porcentaje de ausentismo y de discapacidad.

Otras enfermedades digestivas de la población en general, se asocian frecuentemente a infecciones microbianas e inflamaciones relacionadas con los malos hábitos alimentarios, la dentición defectuosa, los problemas emocionales o las intoxicaciones alimentarias. Algunas de las más importantes son:

Gastritis. Corresponde a la inflamación de diferentes puntos de la mucosa gástrica. Se observa comúnmente en personas con trastornos emocionales (causadas por problemas familiares o laborales), enfermedades renales, bronquiales o la ingesta excesiva de alimentos irritantes (grasas, condimentos), produce dolor epigástrico, náuseas, sensación de saciedad, hemorragias, vómitos y mal estado general. Cuando los músculos inferiores del esófago se debilitan, el contenido del estómago, junto con el ácido del estómago, puede volver al esófago y causar una sensación incómoda de ardor conocida como acidez estomacal.

Úlcera gástrica. Es una enfermedad que afecta un punto específico del tracto gastrointestinal, especialmente al estómago, pero también al duodeno y al colon. Se trata de una enfermedad de curso crónico y que evoluciona por períodos de bienestar seguido de períodos de malestar.

El hábito de fumar, el uso indebido de analgésicos o calmantes del dolor, el estrés, los trastornos emocionales son factores que predisponen a contraer úlceras. Así mismo, el uso prolongado de algunos medicamentos como la aspirina, los esteroides recetados para la artritis, e incluso las drogas antiinflamatorias no esteroides.

Enfermedades del hígado. La hepatitis A, B y C, la cirrosis, la insuficiencia hepática, la hepatitis alcohólica e inmunitaria, alteran el funcionamiento de las células hepáticas y se relacionan con infecciones virales o bacterianas, así como por la ingesta de sustancias tóxicas como el alcohol y otras drogas.

Enfermedades del páncreas. La pancreatitis y el cáncer de páncreas se presentan debido al deterioro funcional de las células de Langerhans, lo que provoca que las enzimas digestivas que produce digieran el propio tejido del páncreas, causando su inflamación o su destrucción.

Enfermedades de la vesícula biliar. La colelitiasis (presencia de cálculos biliares compuestos principalmente de cristales de colesterol) y la colangitis (inflamación del conducto colédoco por infección bacteriana) son los problemas más frecuentes de la vesícula biliar.

Enfermedades del esófago. El reflujo gastroesofágico y la esofagitis (inflamación del esófago) son problemas relacionados con infecciones microbianas del esófago o la distensión de los esfínteres del esófago.

Enfermedades del intestino delgado. Se incluyen la úlcera duodenal, el síndrome del intestino irritable, la enfermedad de Crohn y las infecciones de oxiuros o parásitos.

La diverticulitis. Se trata de evaginaciones o pequeñas bolsas que se forman en las zonas débiles de la pared intestinal. Su aparición se ve favorecida por dietas pobres en fibras. Los síntomas incluyen dolores abdominales, constipación, diarrea.

El síndrome de mala absorción. Es otra enfermedad del intestino delgado que se presenta por la incapacidad del organismo de absorber determinadas vitaminas como por ejemplo la vitamina B, o de no poder transferir aminoácidos a través de las paredes intestinales. Esta enfermedad afecta a la persona que tiene intestino delgado más corto que lo normal, siendo alguno de sus síntomas más graves la osteoporosis y la anemia. También se caracteriza por edemas, diarrea, enfermedades cardíacas, debilidad muscular, fatiga y pérdida de peso.

Enfermedades del intestino grueso. Se incluyen las hemorroides, la proctitis, el cáncer colorrectal, los pólipos en el colon y el síndrome del colon irritable.

La apendicitis. Ocurre cuando la materia fecal que transita por el intestino grueso ingresa al apéndice, provocando su infección e inflamación.

Tabla 7.1. Algunas enfermedades del sistema digestivo.

Google

La Web Imágenes Videos Mapas Noticias Shopping Gmail Más

Amplíe sus conocimientos sobre el proceso digestivo y sus enfermedades en:

- <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/digestivediseases.html>
- <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo1/4.pdf>, enfermedades digestivas relacionadas con la actividad laboral.
- http://www.cemsureste.com/art_gastro.htm, enfermedades gastrointestinales.
- <http://www.whfoods.com/digestion.swf>
- <http://www.webfisio.es/fisiologia/digestivo/swf/digφ.swf>

7.3. Estructura y función del sistema respiratorio

Se denomina sistema respiratorio al conjunto de órganos encargados de realizar el intercambio de determinados gases imprescindibles para la vida. El término respiración se utiliza para nombrar dos procesos que, aunque están muy asociados, son totalmente diferentes: uno de ellos es la respiración celular, caracterizada por un conjunto de reacciones químicas que se llevan a cabo en las células, específicamente en las mitocondrias, a través de las cuales se obtiene energía de los nutrientes mediante el uso del oxígeno que actúa como agente oxidante. El otro proceso corresponde a la respiración mecánica, o mecánica respiratoria, a través de la cual ingresa el oxígeno al cuerpo con el aire inhalado, y se elimina de él el dióxido de carbono con el aire exhalado.

El sistema respiratorio está constituido por los pulmones y las llamadas "vías aéreas", fosas nasales, faringe, laringe, tráquea y bronquios. Como los pulmones se ubican internamente en el cuerpo, el aire del ambiente es conducido por dichas vías aéreas hasta la unidad funcional del pulmón denominada alvéolo pulmonar. Es en ellos donde se realiza el intercambio de oxígeno (O_2) y dióxido de carbono (CO_2) entre el aire contenido en su interior y la sangre que circula en los capilares sanguíneos. Por último, los pulmones eliminan al exterior su contenido de aire cargado de CO_2 a través de las vías respiratorias. Veamos a continuación las principales características de los órganos y vías que componen este sistema:

Fosas nasales. Como se observa en la figura 7.9., las fosas nasales se encuentran excavadas en los huesos del cráneo y la cara. Se comunican hacia atrás con la nasofaringe por los orificios llamados coanas y hacia delante con la nariz. En su pared interna presenta 3 prominencias: cornete superior, medio e inferior y dos zonas funcionalmente diferentes; la zona inferior es rica en vasos sanguíneos y está cubierta por cilios que contribuyen en la eliminación de polvo y microorganismos, además permite calentar el aire que se respira del entorno antes de que llegue a los pulmones; la zona superior contiene numerosos receptores sensoriales que intervienen en la olfacción.

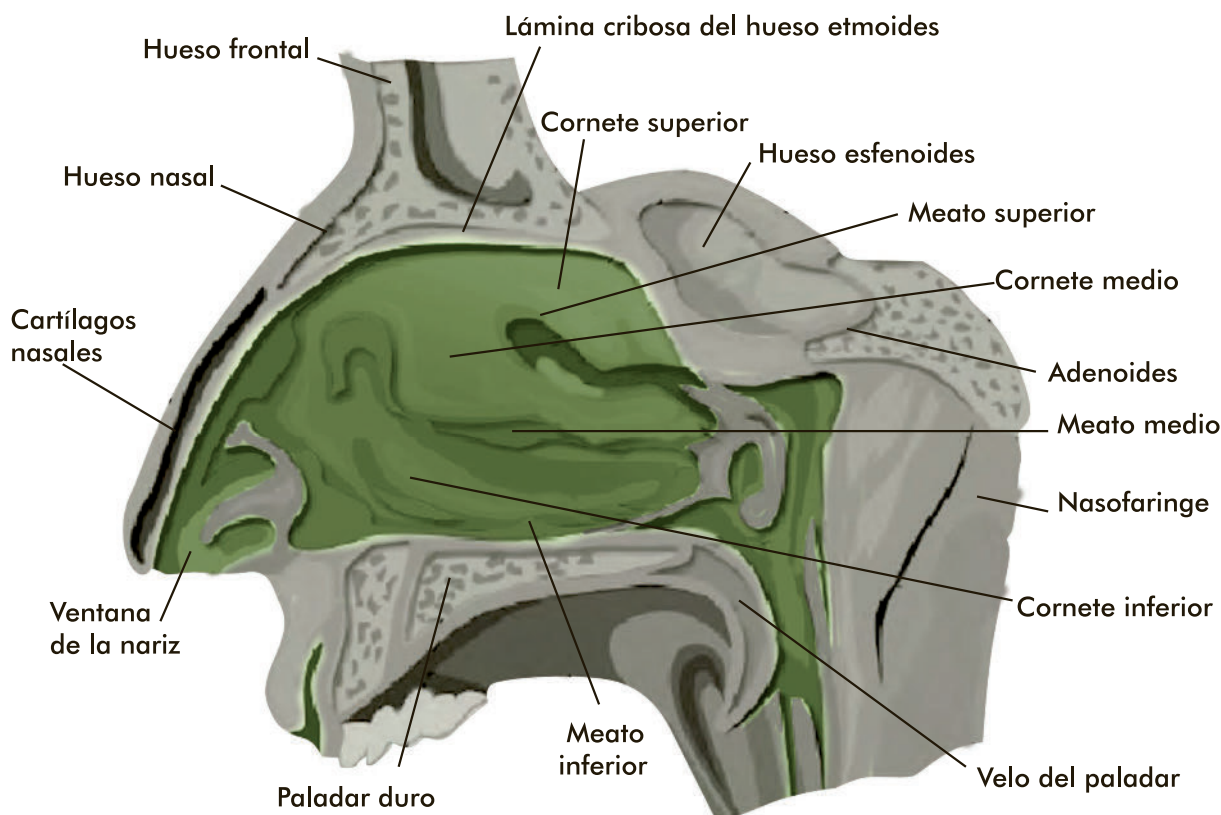


Figura 7.9. Estructura general de las fosas nasales.

Senos paranasales. Son cámaras de aire que se encuentran en los huesos que rodean la nariz y se comunican con la cavidad nasal por medio de conductos y orificios. Como se observa en la figura 7.10., son 4 pares, los frontales, los maxilares, los etmoidales y los esfenoidales. En conjunto ayudan en la humectación y calentamiento del aire que entra por la nariz. También actúan como caja de resonancia para la voz.

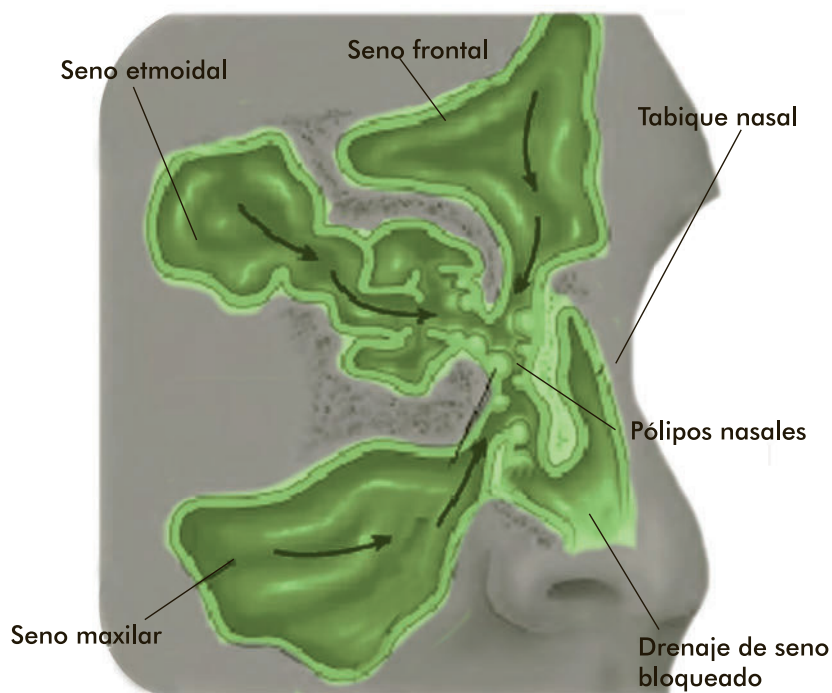


Figura 7.10. Senos paranasales.

Las siguientes estructuras del sistema respiratorio conducen el aire inspirado hasta los alveólos pulmonares, y se representan en la figura 7.11.

Faringe. Es un tubo muscular posterior a la cavidad nasal (nasofaringe), a la boca (orofaringe) y a la laringe (laringofaringe). Es la encargada de humedecer y transportar los gases, así como transportar el bolo alimenticio de la boca hacia el esófago, por eso se dice que es un órgano compartido con el sistema digestivo.

Laringe. Es un órgano que comunica la faringe con la tráquea para transportar el aire en la respiración, el bolo alimenticio en la deglución y, como contiene a las cuerdas vocales, también cumple la función de fonación, por eso es llamada la caja de voz. Está situada en la parte media y anteroinferior del cuello. Presenta forma de pirámide triangular de base superior, y vértice truncado inferior. Posee un armazón integrado por cartílagos, ligamentos y músculos que permiten su movimiento.

Tráquea. Es la encargada de transportar y humedecer el aire inspirado hasta los pulmones y de sacar el aire expirado de ellos hacia la laringe. Continúa a la laringe, y termina en el tórax en dos ramas que se bifurcan llamadas bronquios principales. Se sitúa, durante toda su extensión, desde la 6ª vértebra cervical hasta la 4ª o 5ª torácica. Si bien se encuentra en la línea media, en el tórax se desvía hacia la derecha por el cayado aórtico. Se caracteriza por ser un tubo cilíndrico aplanado en su parte posterior, constituido por anillos cartilaginosos incompletos que le dan rigidez, unidos entre sí por una membrana fibrosa elástica y fibras musculares que le dan flexibilidad, manteniendo siempre abierto el conducto para que el paso de aire sea continuo.

Bronquios. Transportan y humedecen el aire inspirado. Presentan la misma estructura que la tráquea, solo que los anillos son completos. El bronquio derecho es más corto y más grueso; el izquierdo es más largo y delgado, por tener que franquear el corazón. Ambos bronquios al ingresar a cada uno de los pulmones se ramifican dando origen al árbol bronquial. Cada bronquio principal se divide en bronquios secundarios (dos a la izquierda y tres a la derecha), distribuidos en cada lóbulo pulmonar. Cada bronquio secundario, se divide en varios bronquios terciarios. Éstos últimos se vuelven a dividir en ramificaciones cada vez más finas transformándose en bronquiólos, luego en conductos alveolares que finalizan en los sacos alveolares revestidos por alvéolos.

Alvéolos. Es la unidad estructural básica del sistema respiratorio. Cada alveólo es una bolsa diminuta de paredes muy delgadas, rodeadas de capilares sanguíneos. En ellos se realiza el intercambio de gases entre el aire contenido en su interior y la sangre contenida en los capilares.

Pulmones. Los pulmones ocupan las partes laterales de la cavidad torácica y están separados uno de otro por el mediastino. Los rodea y protege una membrana serosa, llamada pleura. En ellos se realiza el intercambio gaseoso, proceso denominado hematosis. Este proceso, en relación con el sistema circulatorio como vía de transporte de los gases, permite proveer a la célula el O_2 y eliminar el CO_2 . Además de realizar la hematosis, los pulmones cumplen la función de mantener constante el medio interno, colaborar en la regulación de la temperatura corporal, participar en la liberación del exceso de agua, etc. Poseen forma de semicono, con base inferior cóncava que apoya sobre el diafragma, un vértice superior, una cara externa convexa y una cara interna cóncava.

En la cara externa se observan escotaduras profundas, llamadas fisuras (cisuras), que dividen al pulmón en lóbulos. En el pulmón derecho se distinguen la horizontal (menor) y oblicua (mayor) que determina tres lóbulos: superior, medio e inferior. En el pulmón izquierdo se observa sólo una fisura oblicua, que lo divide en dos lóbulos: superior e inferior. Se relacionan en la cara externa, con las costillas y los músculos intercostales; y en la cara interna con los órganos que se encuentran en el mediastino: corazón, tráquea, bronquios, arterias y venas pulmonares. El pulmón derecho se relaciona, además, con las venas cavas y el izquierdo, con el esófago y la aorta. En la base se relacionan con el diafragma, y por intermedio de él, el pulmón derecho se relaciona con el hígado, y el izquierdo con el hígado, estómago y bazo.

Hasta aquí se presentaron las principales características morfológicas y fisiológicas de los órganos que constituyen el sistema respiratorio. Para que este sistema funcione de manera adecuada deben existir dos condiciones básicas: la renovación periódica del aire dentro de los pulmones, asegurando así la adecuada concentración de O_2 , y la continua irrigación de sangre en los pulmones a través de los capilares sanguíneos para facilitar el intercambio gaseoso. En síntesis, podemos decir que el funcionamiento del sistema respiratorio implica la ventilación pulmonar, la respiración externa, la respiración interna y por último la respiración celular.

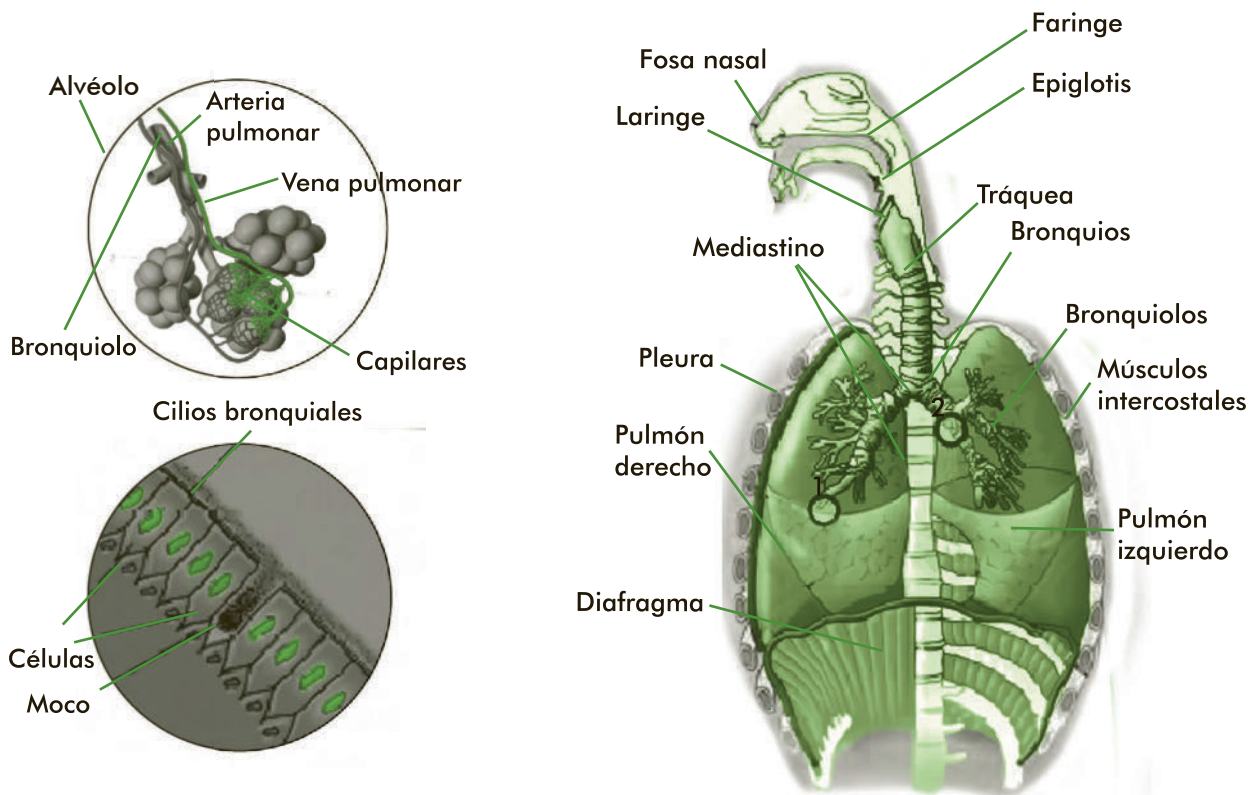


Figura 7.11. Morfología de los pulmones y de los alvéolos.

7.3.1. Mecánica respiratoria y ventilación pulmonar

La fuerza que ejerce el aire de la atmósfera sobre la superficie terrestre se denomina "presión atmosférica", cuyo valor normal a nivel del mar es de 760 mm Hg (milímetros de mercurio). Las diferencias en los valores de la presión atmosférica hacen que el aire se desplace de los lugares en los que la presión es mayor a los lugares de menor presión. Este fenómeno físico es el mismo que determina la entrada de aire a los pulmones y su salida, por diferencia de presión entre el aire atmosférico y el aire contenido en dichos órganos. Esto explica que, si la presión de aire en el ambiente es de 760 mm Hg, la presión dentro de los pulmones debe ser menor para que de esta manera el aire ingrese. Por el contrario, si la presión de aire dentro de los pulmones es mayor que en el exterior, se facilita la salida de aire de esos órganos.

Los cambios en la presión del aire contenidos en los pulmones, se deben al resultado de los cambios que se dan en la amplitud de la cavidad torácica, donde se hallan dichos órganos. La cavidad torácica está formada por las costillas lateralmente y por el músculo del diafragma en su parte inferior. La actividad coordinada de ambos produce el aumento y disminución del tamaño de la caja torácica, permitiendo la expansión y contracción de los pulmones. Este mecanismo se denomina "mecánica respiratoria" y consta de dos momentos: Inspiración y espiración, los cuales ocurren en ciclos regulares que aseguran el ingreso y salida de aire del sistema (Figura 7.12).

Inspiración del aire. El momento de inspiración se produce cuando el diafragma y los músculos intercostales se contraen, provocando el aumento de la cavidad torácica. Esto genera una disminución de la presión de aire dentro de los pulmones, permitiendo el ingreso a ellos del aire del ambiente (que se halla a mayor presión).

Espiración del aire. Durante la espiración, por el contrario, el diafragma y los músculos intercostales se relajan, la cavidad torácica disminuye de tamaño y sus paredes presionan sobre los pulmones. Esto aumenta la presión del aire contenido en su interior, el cual es eliminado al exterior.

El número de veces que este ciclo de inspiración y espiración se repite por minuto se llama "ritmo respiratorio", y en un adulto en reposo es de 15 a 20 veces por minuto. Este mecanismo permite lo que se denomina ventilación pulmonar, que hace referencia a la renovación permanente del aire contenido en los pulmones.

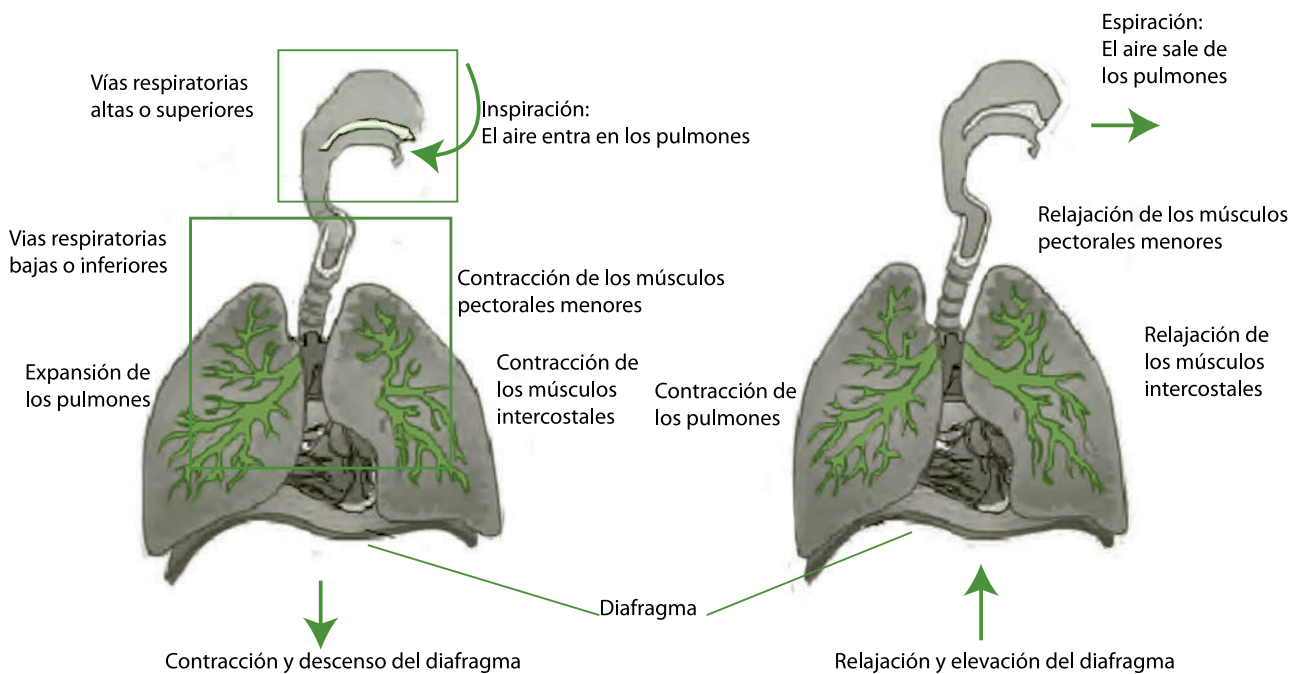


Figura 7.12. Mecánica respiratoria: momentos de inspiración y espiración.

7.3.2. Volúmenes y capacidades pulmonares. Ventilación alveolar

Se denomina capacidad pulmonar a los distintos volúmenes de aire que se hallan dentro del sistema respiratorio. El pulmón de un humano puede almacenar 6 litros de aire en su interior, siendo esta cantidad muy inferior a la que se inhala y se exhala. De allí que se distingue:

- Capacidad pulmonar total: es el volumen de aire que hay en el sistema respiratorio después de una inhalación máxima efectuada de manera voluntaria. Este valor corresponde a 6 litros.
- Capacidad vital: es la cantidad de aire que es posible expulsar de los pulmones después de haber inspirado a la máxima capacidad. Este valor equivale a 4.6 litros.

Se llama volumen residual a la cantidad de aire que permanece en el sistema respiratorio, la cual es mínima y no puede ser expulsada del pulmón. La ventilación alveolar es el volumen de aire que alcanza los alvéolos en un minuto y participa en el intercambio de gases. En la figura 7.13. se representan algunos valores espirométricos, que miden la cantidad de aire que circula en el sistema durante el mecanismo respiratorio:

Volumen circulante: 500 ml.

Volumen de reserva inspiratorio: 3,000 ml (con esfuerzo inspiratorio)

Volumen de reserva espiratorio: 1,000 ml (con esfuerzo espiratorio)

Volumen residual: 1,200 ml

Capacidad vital:

volumen de reserva inspiratorio (3,000 ml) + volumen de reserva espiratoria (1,000 ml) + volumen circulante (500 ml) = 4500 ml

Capacidad inspiratoria: volumen circulante (500 ml) + volumen de reserva inspiratoria (3,000 ml) = 3,500 ml

Capacidad espiratoria: volumen residual (1,200 ml) + volumen de reserva espiratoria (1,000 ml) = 2,200 ml

Capacidad pulmonar total: capacidad vital (4,500 ml) + volumen residual (1,200 ml) = 5,700 ml

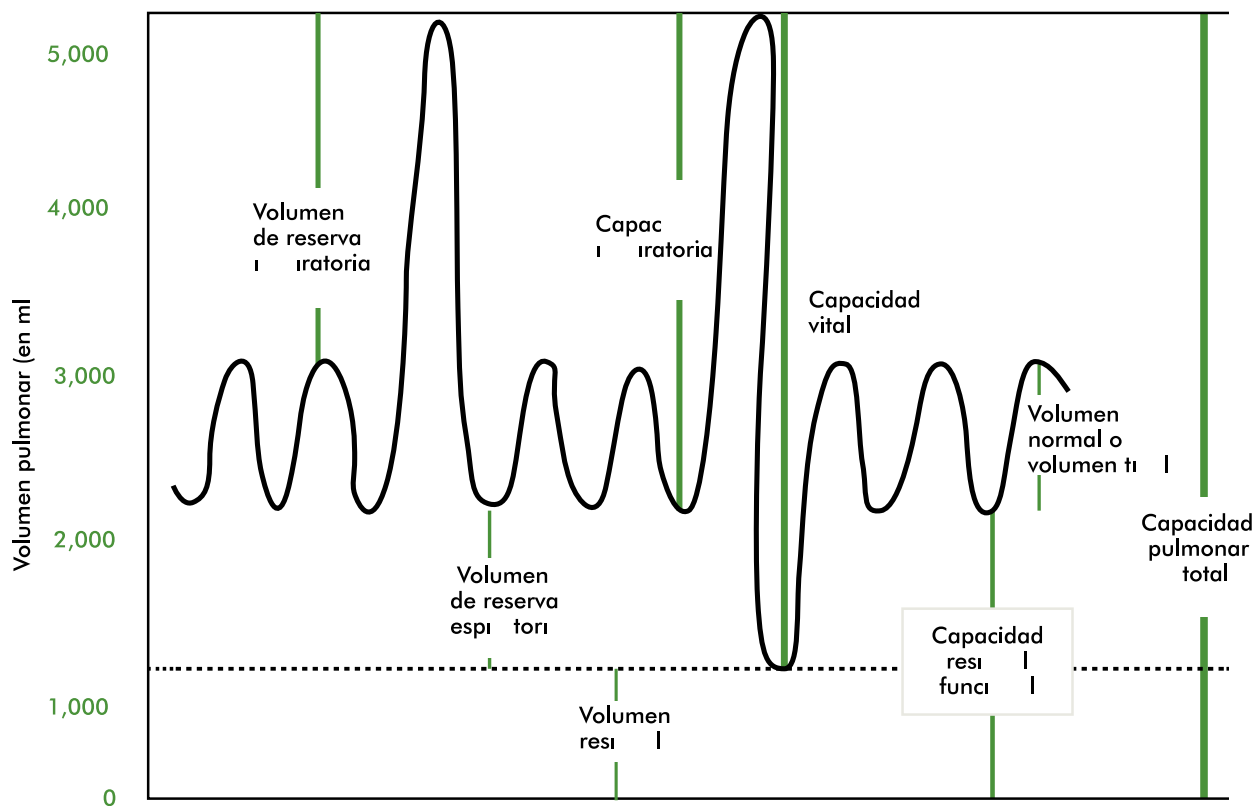


Figura 7.13. Gráfica espirométrica, que mide la capacidad pulmonar.
Tomada de <http://www.neumonologico.gov.ar/espirometria.html>

7.3.3. Difusión de gases en la membrana respiratoria y su transporte a través de la sangre

Para poder interpretar el intercambio de gases que ocurren en los pulmones, es necesario retomar algunos de los puntos abordados anteriormente, como las características morfológicas de los alvéolos, y su abundante irrigación a través de los capilares sanguíneos, las diferencias de concentraciones del oxígeno y del dióxido de carbono entre el aire alveolar y la sangre, y la presencia de hemoglobina.

Los alvéolos presentan paredes muy delgadas, formados por una sola capa celular, por lo que permite la fácil difusión de los gases a través de la misma. En los pulmones, la sangre se carga de oxígeno, que es transportado hasta las células. Éstas, como productos de la respiración celular producen dióxido de carbono como sustancia de desecho que es transportado, una vez sale de la célula, por la sangre a los pulmones. Así, las concentraciones de ambos gases en la sangre que llega al pulmón, es distinta a la concentración de los mismos dentro del alvéolo pulmonar: el O_2 se halla en mayor concentración en el alvéolo y el CO_2 tiene mayor concentración en la sangre. Estas diferencias de concentraciones, a través del proceso de difusión, permite el intercambio de los gases desde el lugar de mayor concentración al de menor concentración. Este proceso determina que el O_2 pase del aire a la sangre y el CO_2 de la sangre al aire.

Para su transporte hasta los diferentes tejidos, el oxígeno viaja disuelto en el plasma en una pequeña proporción (1.5-3%) y en combinación con la hemoglobina de los glóbulos rojos en su mayor parte (97-97.5%). Como ya se había mencionado en el tema de proteínas del módulo 1, la hemoglobina es una proteína globina con un grupo prostético hemo, con hierro que tiene la capacidad de unirse de forma reversible con el oxígeno. La hemoglobina tiene la particularidad de transportar transitoriamente gases como el O_2 y el CO_2 , es decir estas moléculas fácilmente pueden liberarse de la hemoglobina y ser cedidos a la célula (oxígeno) o al alvéolo (dióxido de carbono).

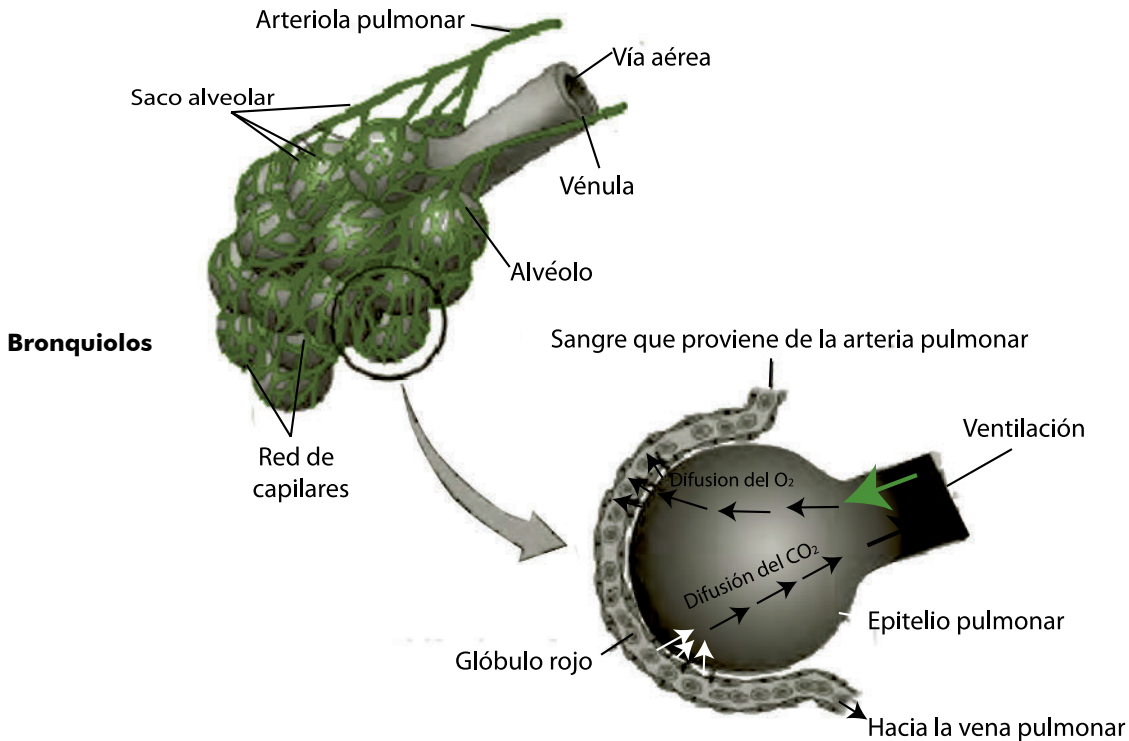


Figura 7.14. Intercambio de gases a nivel alveolar.

7.3.4. Regulación nerviosa de la respiración

Los grupos de células nerviosas en el cerebro que regulan la respiración rítmica son conocidos colectivamente como centros respiratorios. Los dos centros respiratorios ubicados en el tallo o tronco cerebral controlan el patrón rítmico y la magnitud de la respiración, de manera tal que mantienen los niveles apropiados de dióxido de carbono, oxígeno e iones de hidrógeno en la sangre arterial. Es decir, el sistema nervioso actúa controlando el ritmo de la respiración y su magnitud, esto es, su frecuencia y su profundidad.

Los centros respiratorios que se ubican en el bulbo raquídeo reciben señales que controlan la concentración de sustancias químicas, hormonales y neuronales, y controla la velocidad y la profundidad de los movimientos de los músculos (diafragma y músculos intercostales) que intervienen en la mecánica respiratoria.

En individuos sanos, los altos niveles de dióxido de carbono en la sangre estimulan al centro respiratorio para que den señales a los ósculos respiratorios para que actúen respirando. De esta manera se permite el ingreso de aire, compensando las concentraciones de gases como lo hemos explicado en los puntos anteriores. Los individuos que sufren de la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) por lo general tienen un nivel crónicamente elevado de dióxido de carbono presente en su sangre debido a su función pulmonar disminuida.

Cuando el dióxido de carbono aumenta sus niveles en la sangre, reacciona con el agua sanguínea, produciendo ácido carbónico que disminuye el pH sanguíneo. Esta disminución estimula los quimiorreceptores de la carótida y de la aorta, los cuales envían impulsos nerviosos a los centros de la respiración en el bulbo raquídeo y en la protuberancia anular del cerebro. Estos, a su vez envían los impulsos nerviosos a través de las neuronas, hacia los músculos relacionados con la mecánica respiratoria.

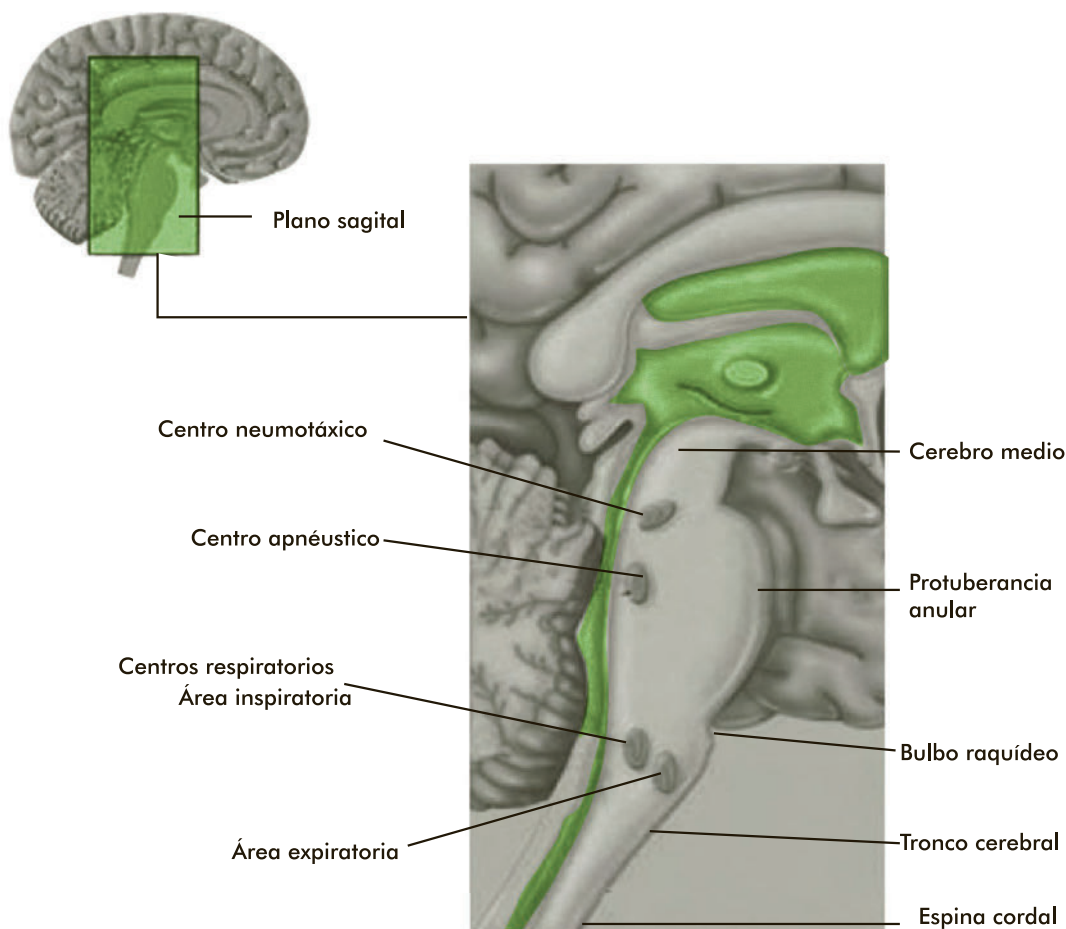


Figura. 7.15. Centros nerviosos que regulan la respiración.

7.3.5. Alteraciones del sistema respiratorio comunes y de origen ocupacional

Según la Organización Mundial de la Salud, las enfermedades respiratorias crónicas (ERC) más frecuentes son el asma, la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), las alergias respiratorias, las enfermedades pulmonares de origen laboral y la hipertensión pulmonar. La mortalidad por causa de ellas en los países en vías de desarrollo es alta, y se relaciona con factores como la contaminación del aire y la exposición a sustancias tóxicas. Se estima que en el mundo hay unos 235 millones de personas con asma bronquial y las alergias respiratorias han aumentado su frecuencia en décadas anteriores. Algunas de las enfermedades del sistema respiratorio más comunes son:

Pulmonía. Ocurre cuando las bacterias neumococos infectan a los alvéolos causando una inflamación.
Neumonía. Ocurre por el deterioro de las cavidades alveolares de sus intersticios, debido a infecciones bacterianas de neumococos, estafilococos y estreptococos. Produce tos con esputos, escalofríos, fiebre, dolor torácico y taquicardia, respiración difícil y ruidos respiratorios.
Edema pulmonar. Se produce por el aumento del líquido seroso en los alveolos pulmonares o en el tejido intersticial pulmonar. Produce en el enfermo, sudoración abundante, dificultad para respirar acompañada de cianosis, variaciones en el pulso y de la presión arterial.
Atelectasias. Corresponde a la reducción del tejido pulmonar de alguno de sus lóbulos, debido a la atrofia de los alvéolos, como consecuencia de la tuberculosis o de tumores en los bronquios. Provoca insuficiencia respiratoria irreversible.
Bronquitis. Corresponde a la inflamación de la mucosa de los bronquios debido a una infección microbiana o a otras enfermedades previas como la rinitis, laringitis o faringolaringitis. Los hábitos de fumar, los cambios extremos de clima y la contaminación del aire también generan este problema de salud. La bronquitis produce tos, dolor de cabeza, catarro y fiebre.
Laringitis o catarro laríngeo. Se debe a la inflamación de la mucosa laríngea por causa de una infección generalmente viral. Produce afonía, ronquera, picor, tos, dolor, espasmo de la glotis y asfixia.
Asma bronquial. Se debe a la inflamación crónica de las mucosas de los alvéolos, bronquiolos y bronquios que obstruyen las vías respiratorias de manera generalizada, dificultando la respiración de manera recurrente.
Tuberculosis pulmonar. Es una infección que afecta los pulmones, los bronquios y la pleura provocada por <i>Mycobacterium tuberculosis</i> o bacilo de Koch. Produce tos con esputo, pérdida de peso y fatiga crónica. La vacuna BCG disminuye el riesgo de contraer la enfermedad.
Pleuresía o pleuritis. Es consecuencia de tumores, o tuberculosis, entre otras alteraciones, que promueven el rozamiento de las membranas de la pleura y su inflamación.
Enfisema pulmonar. Esta enfermedad ocurre cuando los pulmones pierden su elasticidad por causa del deterioro de los tabiques interalveolares y se reduce notablemente la capacidad para ingresar y expulsar aire. Algunos factores como las infecciones bronquiales, la inhalación de sustancias tóxicas, el fumar tabaco y la vejez se relacionan con esta enfermedad.
Sinusitis. Corresponde a la inflamación de la mucosa de los senos nasales, lo que genera la supuración de las cavidades paranasales y cefalea intensa. Cuando afecta los senos anteriores se siente dolor al presionar los senos frontales y maxilar. Cuando afecta los senos posteriores, el dolor se siente en la nuca.
Insuficiencia respiratoria aguda (IRA). Es la incapacidad aguda de los pulmones para oxigenar la sangre de manera apropiada. Produce desorientación, confusión, taquicardia y disnea.
Carcinoma bronquial. Es el cáncer relacionado con el consumo de tabaco.

Tabla 7.2. Algunas enfermedades del sistema respiratorio.

Respecto a las enfermedades del sistema respiratorio de origen ocupacional, la OIT señala el contacto de los trabajadores con los irritantes respiratorios, los químicos tóxicos, los polvos orgánicos, los metales pesados como algunas de sus principales causas. Por tanto, la salud laboral implica un mejor control de las condiciones ambientales del lugar de trabajo para evitar la afección de las vías respiratorias por distintos tipos de sustancias, que pueden resultar ser desechos presentes en el aire.

Diferentes estudios muestran que las respuestas de las personas a los contaminantes del aire oscilan desde las leves molestias hasta la necrosis y muerte tisulares, desde efectos sistémicos generalizados hasta ataques sumamente específicos sobre tejidos aislados. Los factores del huésped y los factores ambientales actúan modificando los efectos de las sustancias químicas inhaladas, y la respuesta final es el resultado de su interacción. Los principales factores del huésped son la edad, (por ejemplo, las personas de más edad), especialmente las que presentan una reducción crónica de las funciones respiratoria y cardiovascular, que pueden no ser capaces de hacer frente a un estrés pulmonar adicional. El estado de salud físico y psicológico, por ejemplo una enfermedad o disfunción concomitante, el estado nutricional e inmunológico o las situaciones de estrés y ansiedad. El sexo y otros factores genéticos, pueden provocar diferencias enzimáticas en los mecanismos de biotransformación, como vías metabólicas deficientes, y la incapacidad para sintetizar ciertas enzimas detoxificantes. Los factores culturales como el consumo de tabaco, puede afectar a las defensas normales o potenciar el efecto de otras sustancias químicas.

Los factores ambientales incluyen la concentración, estabilidad y propiedades fisicoquímicas del agente en el medio de exposición, y la duración, frecuencia y vía de exposición. Las exposiciones aguda y crónica a una sustancia química pueden provocar diferentes manifestaciones patológicas. Cada órgano sólo es capaz de responder en un número restringido de formas, y hay numerosas etiquetas calificativas para las enfermedades resultantes; éste grupo de enfermedades está relacionado con los contaminantes laborales. Existen dos vías principales de contacto de los contaminantes con el trabajador: las vías respiratorias y la piel. Un primer efecto que pueden tener los contaminantes en el ser humano es una lesión en los pulmones o en los conductos que componen junto a ellos el aparato respiratorio, y un segundo efecto sería que, al pasar a la sangre, dichas sustancias afecten a cualquier otra parte del organismo, lesionándola. La clasificación de la acción tóxica de los contaminantes respirados sobre el aparato respiratorio sería la siguiente:

Irritantes. Como el humo de soldadura, ozono (esta sustancia se compone de tres moléculas de oxígeno O_3 . Algunos procesos de trabajo hacen que se desprendan moléculas de oxígeno que se unen a otras formándose el ozono), ácidos entre otros.

Partículas neumoconióticas. Son partículas microscópicas que se encuentran en el aire y que, al ser respiradas por el trabajador, van siendo depositadas y acumuladas en los pulmones.

Alérgenos y cancerígenos. La alergia respiratoria se conoce como asma.

En la siguiente tabla se sintetizan las características de algunas enfermedades respiratorias de origen ocupacional

Asbestosis. Se presenta en las personas que se han dedicado a la construcción, al estar expuestas en el lugar de trabajo a la inhalación frecuente de fibras microscópicas de asbesto.
Neumoconiosis o enfermedad de los mineros. Se presenta entre los trabajadores en las minas de carbón por la inhalación de polvo de carbón, que causa dificultad respiratoria.
Silicosis. Se presenta entre los trabajadores de fundiciones, minas, fábricas donde se utilizan piedras, arcilla y vidrio, debido a la inhalación de las finas partículas de ellas en el aire.
Bisinosis. Ocurre entre los cultivadores de cáñamo, lino y algodón.
Asma ocupacional. Ocurre entre trabajadores de granjas agrícolas que tienen a cargo el cuidado de animales o en fábricas de textiles y operaciones de refinado donde son expuestas a irritantes como polvo, gases, humos y vapores.
Neumonitis. Se presenta entre los trabajadores que manipulan heno mohoso, excrementos de pájaros y otros desechos orgánicos, así como entre los cultivadores de hongos.

Tabla 7.3. Algunas enfermedades respiratorias de origen ocupacional.

Google

La Web Imágenes Vídeos Mapas Noticias Shopping Gmail Más

Acceder

Amplíe sus conocimientos sobre la fisiología y las enfermedades respiratorias en:

<http://www.greenfacts.org/es/enfermedades-respiratorias/index.htm>, consenso científico sobre las enfermedades respiratorias.

http://www.hon.ch/HONselect/Selection_sp/C07.html,

<http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/lungsandbreathing.html>

<http://www.who.int/respiratory/copd/es/>



Avances de la ciencia y la tecnología y su impacto en la salud humana y ambiental

Beneficios de la terapia respiratoria

Actualmente existen una serie de aparatos, medicamentos y procedimientos o técnicas utilizadas por los fisioterapeutas o por personal paramédico especializado, que ayudan a las personas con problemas respiratorios agudos o crónicos a eliminar las secreciones respiratorias y mejorar su ventilación pulmonar.



Figura 7.16. Espirómetro.

El espirómetro es un aparato que mide el funcionamiento de la capacidad pulmonar. Para ello, la persona en cuestión respira en una boquilla según las indicaciones del fisioterapeuta: respiración normal, profunda o exhalación del aire como cuando se infla un globo. Los resultados de la medición le permiten al médico hacer un diagnóstico de posibles problemas pulmonares. Otros aparatos ayudan a la ventilación artificial de pacientes con enfisema pulmonar, insuficiencia respiratoria aguda o que están siendo sometidos a alguna cirugía, reemplazando las funciones de la caja torácica y los movimientos del diafragma, como respiradores y mascarillas.

Respecto a las técnicas, la denominada percusión-vibración, se aplica en los pacientes que tienen acumuladas secreciones en sus pulmones, mediante masajes con las manos (percusión) o con ayuda de un vibrador de ultrasonidos. La oxigenoterapia es otra técnica donde se administra oxígeno gaseoso a la persona con dificultades para respirar asociadas a la disnea, cianosis y expectoración, con el fin de restablecer la tasa normal en sangre.

Los ejercicios respiratorios guiados por un especialista ayudan a drenar los flúidos pulmonares, y diversos medicamentos broncodilatadores se utilizan en casos como el asma bronquial o bronquitis crónica.

Los hospitales han adecuado una sala en sus instalaciones solamente para atender a las personas de todas las edades que requieren soporte artificial para mejorar su ventilación pulmonar. Todas estas innovaciones contribuyen a mejorar la calidad de vida de las personas en un proceso tan básico como el de respirar.

Reflexión

1. Hoy en día algunos profesionales de la salud advierten sobre los efectos por el abuso en el consumo de estos alimentos. Indague cuáles son los fundamentos que brindan los mismos al respecto.

Beneficios de la flora bacteriana en el tubo digestivo

En 1908, el científico ruso Elie Metchnikoff observó que en Bulgaria un elevado número de personas vivía más de 100 años. Ese país no se encontraba entre los más avanzados de Europa, por lo que se supuso que la medicina moderna no era el motivo de la longevidad. Pero como encontró que los búlgaros se alimentaban de mucho yogur, dirigió sus investigaciones en ese sentido.

En esa época, ya se conocía la fermentación láctica, un proceso por el cual algunas bacterias (lactobacilos) transforman la lactosa (hidrato de carbono presente en la leche) en ácido láctico. Por este proceso, los lactobacilos transforman la leche del yogur. Los estudios de Metchnikoff y otros investigadores permitieron concluir que los lactobacilos aportan beneficios para la salud. Sin saberlo, entonces, los búlgaros protegían su salud incorporado junto con el yogur las bacterias que contiene.

En la actualidad, se sabe que una gran variedad de bacterias habitan normalmente en el tubo digestivo. En particular, se reinstalan en el intestino delgado, donde encuentran las condiciones necesarias para la vida. Estas bacterias intestinales no perjudican al organismo, sino que le brindan importantes beneficios. Por esa razón, se las denomina "probióticos", una palabra de origen griego que significa "a favor de la vida". Los probióticos benefician al organismo de diferentes maneras:

- El ácido láctico que produce no permite el desarrollo de otros microorganismos productores de enfermedades.
- Favorecen la absorción intestinal de ciertas sustancias, como el calcio y las vitaminas.
- Producen algunas sustancias que el organismo no es capaz de fabricar, como ciertos aminoácidos y vitamina K (importante para la coagulación de la sangre).

El gran consumo de antibióticos (medicamentos que matan a las bacterias) destruye gran parte de los microorganismos que habitan en el tubo digestivo. En los últimos años, se desarrolló una variedad de productos que contienen probióticos, como yogures y leche cultivada, cuyo consumo contribuye a mantener un adecuado número de bacterias benéficas en el organismo.

Dichos productos resultan fácilmente digeribles, mejoran el apetito y son de gran utilidad en el tratamiento de algunas enfermedades, como las diarreas producidas por bacterias. Hoy el término "probiótico" tiene un significado más amplio que el original y hace referencia a microorganismos vivos que, cuando son ingeridos en cantidades apropiadas, contribuyen en la salud digestiva. Tomado de: Suarez, H. y A. M. Espinoza. 2002. Biología 2: El organismo humano: funciones de nutrición. Ed. Longseller. Buenos Aires.

L. acidophilus, L. salivarius, L. casei, L. thermophilus, B. bifidum, B. longum, entre otras.



Figura 7.17. Algunas bacterias benéficas para el tubo digestivo.

Amplíe sus conocimientos sobre las enfermedades respiratorias de origen ocupacional en:

<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo1/10.pdf>

<http://www.columbia-stmarys.org/>

Efectos adversos en la salud por la contaminación del aire

Como ya se sabe, el aire es una mezcla de gases que forma parte de la atmósfera que rodea la Tierra. Además de los gases mencionados en la tabla 7.2, contiene un 0.001% de otros gases, así como proporciones variables de porcentaje de agua, que le otorgan a la atmósfera sus diferentes condiciones de humedad. El concepto de "aire puro" hace referencia a la composición de estos gases, aunque muchas veces y por diferentes ocasiones pueden contener otros componentes que pueden ser dañinos a la salud del individuo. Por ejemplo, muchas de las actividades humanas producen sustancias contaminantes que pasan al aire que muchas veces respiramos.

Composición del aire	Porcentaje (%)	Presión parcial (mmHg)
Oxígeno	21.00	159.0
Dióxido de carbono	0.03	22.8
Nitrógeno	78.00	592.0

Tabla 7.4. Porcentajes de O_2 , CO_2 y N_2 presentes en el aire.

El monóxido de carbono emitido por los autos, y otras sustancias que despiden las chimeneas de las fábricas y que se mezclan con el aire, causan enfermedades del aparato respiratorio. Muchas de estas pueden pasar a la sangre y afectar las células, incidiendo de diferentes maneras en las funciones de las mismas. El aire también contiene partículas de polvo que pueden quedar retenidas en las vías respiratorias, o llegar a los pulmones impidiendo el buen funcionamiento del sistema. También se debe considerar la presencia de microorganismos que pueden instalarse en los pulmones o las vías respiratorias ocasionando enfermedades. Los componentes del aire contaminado tienen efectos sobre la salud como los siguientes:

- Compuestos volátiles orgánicos: irritación en ojos, nariz y garganta; dolor de cabeza, náuseas, pérdida de la coordinación. A largo plazo se sospecha que pueden producir daño hepático y en otros órganos del cuerpo.
- Plomo: daño en el sistema nervioso, problemas digestivos, cáncer. Es muy peligroso su efecto en niños pequeños.
- Óxidos de nitrógeno: aumenta la susceptibilidad de los niños a enfermedades respiratorias durante el invierno.
- Monóxido de Carbono (CO): al combinarse con la hemoglobina reduce la cantidad de oxígeno que pasa a la sangre desde los pulmones. Al unirse con otras proteínas afecta la función del cerebro y del sistema cardiovascular, así como el desarrollo del feto. Reduce la concentración mental, los reflejos, origina confusión y adormecimiento.
- Dióxido de azufre (SO_2): se produce por la combustión de combustibles fósiles, como gasolina y ACPM. Es el causante de la lluvia ácida y causa enfermedades pulmonares, fatiga y dificultad respiratoria.
- Partículas de materia en suspensión: corresponden a polvo, vapor de agua y vapores irritantes, humo. El plomo hace parte de estas partículas, así como el níquel y el arsénico. Producen daño pulmonar y naturalmente problemas respiratorios.

Tomado y adaptado de: http://www.drkdiaz.com/eco/salud/efectos_contaminacion.shtml

Reflexión

1. La Higiene industrial es un área dentro del campo de la Salud Laboral, encargada de tratar la prevención de los accidentes de trabajo. Investigue en alguna de las industrias de su localidad o región las principales sustancias contaminantes que pueden encontrarse en el ambiente de trabajo y cuáles son las medidas de prevención tomadas por la misma industria o empresa. Comparta los resultados de su indagación con los compañeros de grupo en una cartelera o una cartilla informativa.

Competencias específicas:

- Describir los componentes del sistema circulatorio y explicar su relación con la función de nutrición.
- Explicar la función de la red de vasos sanguíneos en el transporte de sustancias a través del cuerpo.
- Comprender que la circulación doble de los mamíferos, como la de los seres humanos, depende de la anatomía y ciclo de bombeo del corazón.
- Caracterizar a la sangre como un tejido cuyas células se encuentran suspendidas en el plasma.

Subtemas: : 8.1. Un poco de historia. 8.2. Funciones del sistema circulatorio. 8.3. Corazón, bomba impulsora de la sangre. 8.4. Circulación sanguínea. 8.5. Control nervioso del sistema cardiaco. 8.6. Vasos sanguíneos. 8.7. Presión arterial. 8.8. Células sanguíneas y sus funciones. 8.9. Eritropoyesis. 8.10. Eritrocateresis. 8.11. Enfermedades cardiovasculares (ECV) comunes y de origen ocupacional.

8.1. Un poco de historia

En el tema anterior se analizó el funcionamiento de dos de los sistemas de órganos que participan en la nutrición del organismo, el sistema digestivo y el sistema respiratorio. El primero se relaciona con el paso de nutrientes a la sangre durante la absorción intestinal, mientras que el sistema respiratorio permite el intercambio de oxígeno del aire a la sangre a través de los alvéolos pulmonares.

La sangre circula a través de los vasos sanguíneos por todo el organismo, transportando las sustancias que contiene hasta las células, y recibiendo de ésta productos de desechos de su funcionamiento, así como otras sustancias que cumplen diferentes funciones en el organismo. El corazón es el órgano muscular que mantiene esta circulación. En el diagrama 8.1, se muestra la estructura general del sistema circulatorio humano.

El conocimiento actual del sistema circulatorio, incluye descubrimientos desde tiempos antiguos. El médico griego Galeno de Pérgamo (130-200), se constituyó en su tiempo en la máxima autoridad científica como anatomista del cuerpo humano. Sin embargo encontró limitaciones legales en la disección del cuerpo humano. La mayor parte de sus conocimientos anatómicos los adquirió practicando la disección de animales, principalmente primates; que describió detalladamente en sus obras, por ejemplo la red venosa que se encuentra bajo su cerebro.

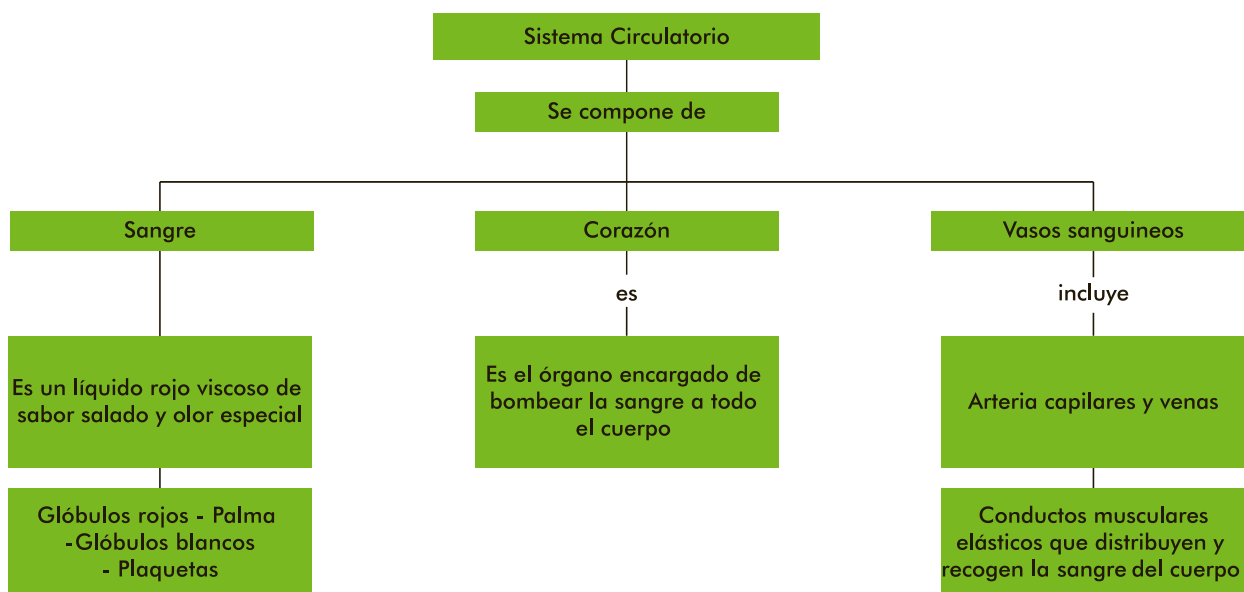


Diagrama 8.1. Componentes del sistema circulatorio.

Respecto a la circulación sanguínea, Galeno supuso que la sangre del lado izquierdo del corazón pasaba por unos orificios muy pequeños hacia la parte derecha del mismo. Además, fue el primero en tomar en cuenta el pulso al hacer un diagnóstico médico y en describir el flujo de la orina desde los uréteres hacia la vejiga. Demostró que por las arterias circula sangre y no aire; describió las diferencias estructurales entre venas y arterias y las válvulas del corazón. Hasta el comienzo del siglo XVI los trabajos de Galeno mantuvieron su autoridad, ya que durante seis siglos de la Edad Media, se registraron pocos progresos científicos en éste tema.

El médico español M. Servet (nacido en 1511) revolucionó el concepto de circulación sanguínea; sostuvo que la sangre salía del corazón por la arteria pulmonar, sin atravesar la pared muscular del corazón. Luego, W. Harvey en 1578, descubrió experimentalmente que las válvulas que conectan las aurículas con los ventrículos funcionan en una sola dirección. Es decir, la sangre podía fluir desde la aurícula al ventrículo, pero no en sentido inverso. Antes de los acontecimientos anteriores Fabricio, profesor de W. Harvey, había descubierto que existían válvulas de una sola dirección en las venas; que permitían circular la sangre solo hacia el corazón y no al revés.

Uno de sus experimentos consistió en estrangular una arteria, observando que la parte que la unía al corazón se llenaba de sangre; en cambio al hacer lo propio con una vena, se hinchaba el otro lado. De esto dedujo que la sangre no corría a través de los vasos en cualquier dirección, sino que lo hacía en dirección única. Por esto afirmó que la sangre describía un circuito en su circulación: desde el corazón a las arterias, desde éstas a las venas y desde las venas hacia el corazón. Notando que las venas y las arterias se ramificaban hasta límites no perceptibles por el ojo humano, supuso que la conexión entre arterias y venas era demasiado fina como para ser observada directamente. Esta predicción tuvo su confirmación cuando el fisiólogo italiano M. Malpighi, cuatro años después de la muerte de W. Harvey, probó su veracidad. Por sus descubrimientos y el método de trabajo utilizado, W. Harvey, fundó las bases de la Fisiología moderna.

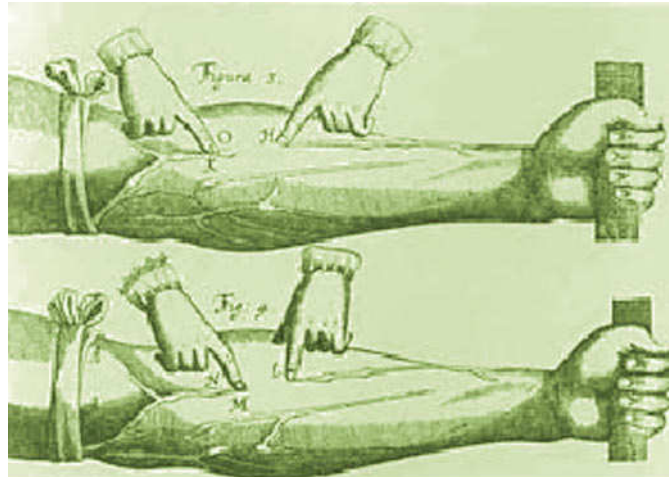


Figura 8.1. Portada de una de las obras de Galeno de Pérgamo (Tomado de <http://babel.hathitrust.org> Ilustración de uno de los experimentos de W. Harvey.

8.2. Funciones del sistema circulatorio

El sistema circulatorio, también es llamado cardiovascular (cardio, hace referencia al corazón, y vascular, hace referencia a los vasos sanguíneos). Su función es transportar todas las sustancias que deben llegar a las células. Está compuesto por el corazón y una red de vasos sanguíneos que se extienden por todo el cuerpo distinguiéndose dentro de esta red a las arterias y las venas. El corazón es la bomba que propulsa sangre a través de vasos sanguíneos y su morfología permite efectuar dicha función. Su actividad es involuntaria, y bombea 30 veces su propio peso cada minuto, cerca de 5 litros para los pulmones y el mismo volumen hacia el resto del cuerpo.

El sistema circulatorio humano, es cerrado y doble. Se denomina cerrado porque los intercambios entre la sangre y los tejidos corporales se realizan a través de las paredes de los vasos; el pasaje de sustancias se lleva a cabo en los capilares, que son vasos sanguíneos sumamente delgados y de paredes muy finas, que se distribuyen intrínsecamente en los tejidos para ponerse en contacto con las células. Es un sistema doble porque presenta dos circuitos: en uno circula la sangre entre el corazón y los pulmones y en el otro lo hace desde el corazón al resto del cuerpo.

Como mencionáramos, los vasos sanguíneos se clasifican en varios tipos, las arterias que llevan la sangre fuera del corazón; las arteriolas, pequeños vasos en los cuales drenan capilares; y las venas, que llevan la sangre de regreso al corazón. Estas estructuras forman un circuito completo para distribuir la sangre a todo el cuerpo.

Normalmente los músculos reciben el 20% de la sangre, mientras que el cerebro el 25%. Esta diferencia se debe a que el cerebro realiza funciones sumamente complejas, requiriendo de un aporte constante de unos 250 mililitros de sangre por segundo.

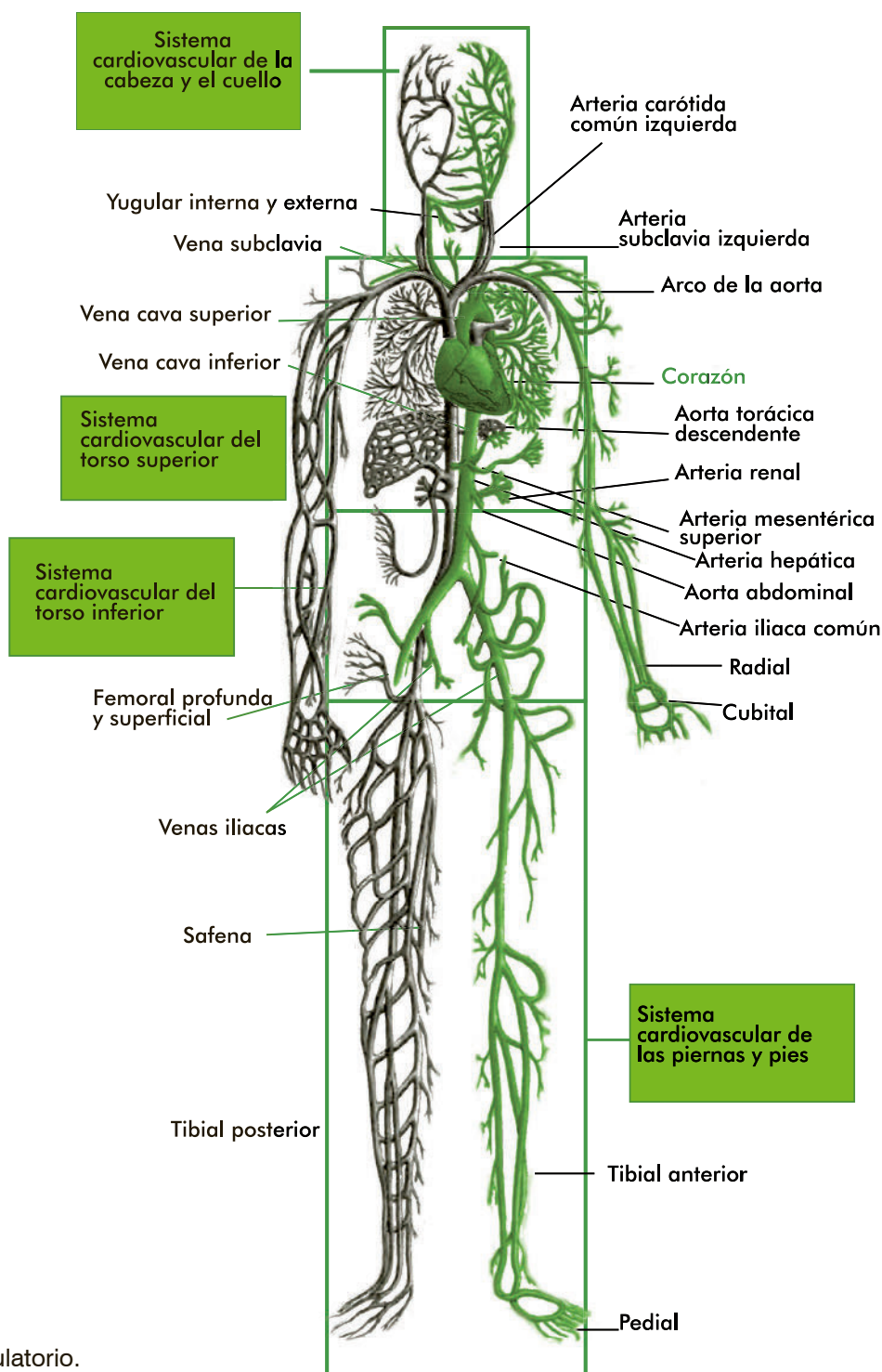


Figura 8.2. Sistema circulatorio.

8.3. Corazón, bomba impulsora de la sangre

El corazón de una persona es un órgano algo mayor que el de su puño cerrado. Se considera una bomba muscular doble (porque presenta dos bombas aurículoventriculares), autorregulada (mediante fibras especializadas para la conducción eléctrica que estimula la contracción), cuyas partes operan al unísono. Presenta forma de pirámide inclinada, con un vértice, una base y tres lados o caras. La punta del corazón se ubica en sentido anterior e izquierdo; la base opuesta a la punta, en sentido posterior; y las tres caras: la cara diafragmática (sobre la que descansa la pirámide), la cara esternocostal (anterior) y la cara pulmonar (mira a la izquierda). Está rodeado por el pericardio, una membrana serosa, compuesta por dos hojas, una visceral y una parietal, y por las raíces de los vasos que entran y salen de él. Entre ambas hojas existe una fina película de líquido que permite al corazón moverse y latir sin fricciones.

El corazón se ubica en la región anatómica denominada mediastino, la cual se encuentra sobre el diafragma, entre el esternón y los cartílagos costales por delante hasta la columna vertebral por detrás y, entre los pulmones lateralmente. En la parte posterior del corazón se encuentran las arterias aorta, las venas cavas, el esófago y más atrás la columna vertebral (4° a 8° vértebra torácica).

Los principales vasos del corazón son las arterias coronarias, que rodean el corazón. En la aurícula izquierda desembocan las venas pulmonares que traen sangre desde los pulmones, y que por lo tanto es la única sangre que, traída por venas posee oxígeno (similar a la sangre arterial). En un adulto, las venas con la sola excepción de las pulmonares, transportan sangre pobre en oxígeno, o sangre desoxigenada. La aurícula derecha recibe la sangre de las venas cavas (superior e inferior) procedente de todo el cuerpo. El ventrículo derecho envía sangre por la arteria pulmonar a los pulmones. La aurícula izquierda recibe sangre de las venas pulmonares. El ventrículo izquierdo envía sangre por la arteria aorta a todo el cuerpo. Entre las aurículas y los ventrículos, y entre los ventrículos y las arterias existen válvulas que impiden el retroceso de la sangre para que se produzca su circulación, estas son la válvula auricular derecha (tricúspide), la válvula auricular izquierda (bicúspide o mitral), la válvula semilunar pulmonar y la válvula semilunar aórtica.

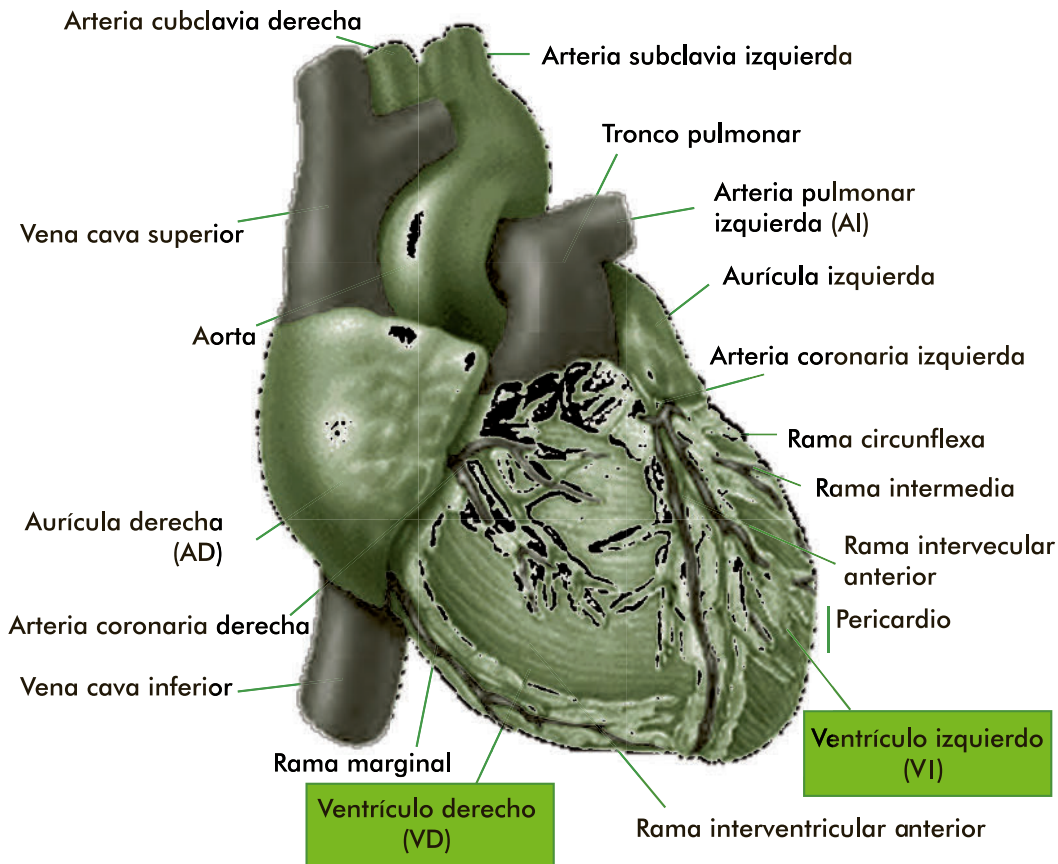


Figura 8.3. Morfología del corazón.

8.3.1. Cavidades del corazón, conductos y válvulas

Como se observa en la figura 8.3, interiormente el corazón está dividido en cuatro compartimientos llamados cámaras o cavidades que reciben la sangre circundante. Las cámaras superiores corresponden a las aurículas derecha e izquierda, separadas entre sí por el tabique interauricular. Las cámaras inferiores corresponden a los ventrículos, que también son dos: derecho e izquierdo, separados por el tabique interventricular. En la figura 8.4, también se representan las venas y arterias que llegan y salen de las cavidades cardíacas.

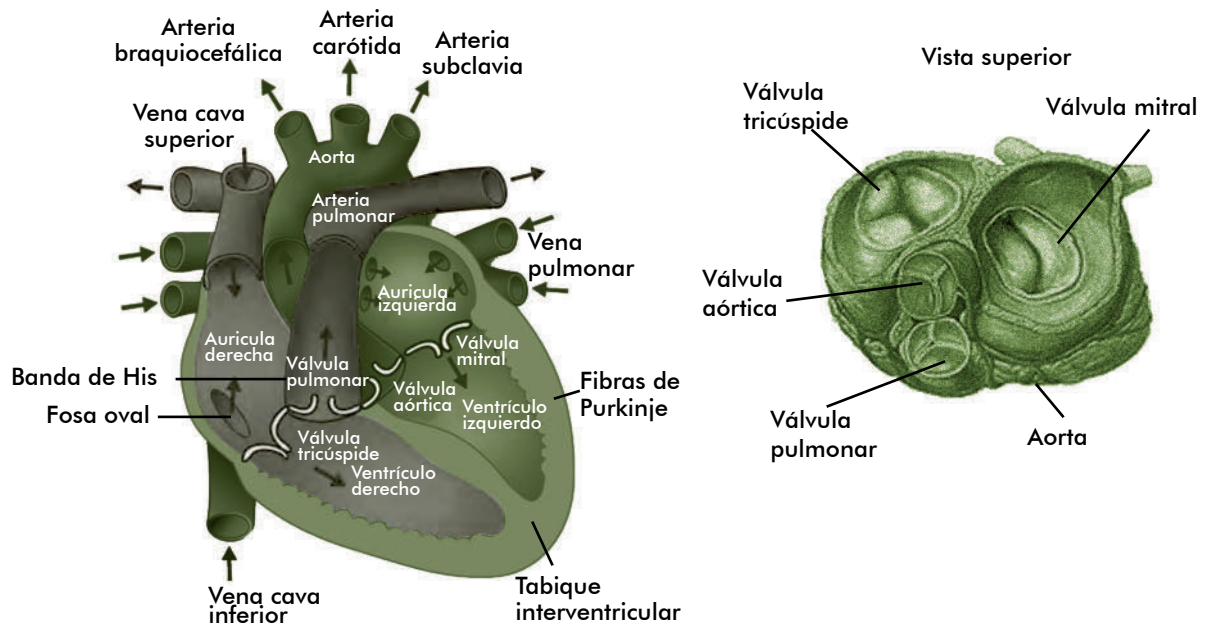


Figura 8.4. Cavidades, conductos y válvulas del corazón.

8.3.2. Estructura del músculo cardíaco

Respecto a la estructura de las paredes del músculo del corazón, estas se constituyen por tres capas de adentro hacia afuera (endocardio, miocardio y epicardio), ver figura 8.5. Las fibras musculares que constituyen el miocardio se adhieren al tejido conectivo manteniendo abiertos los orificios que comunican las aurículas con los ventrículos, los orificios aurículo ventriculares, en los cuales se encuentran válvulas. La capa muscular varía en el grosor, dependiendo de la necesidad de propulsión de la sangre. Las paredes de las aurículas son más delgadas que las de los ventrículos y el ventrículo derecho tiene las paredes más delgadas que el izquierdo.

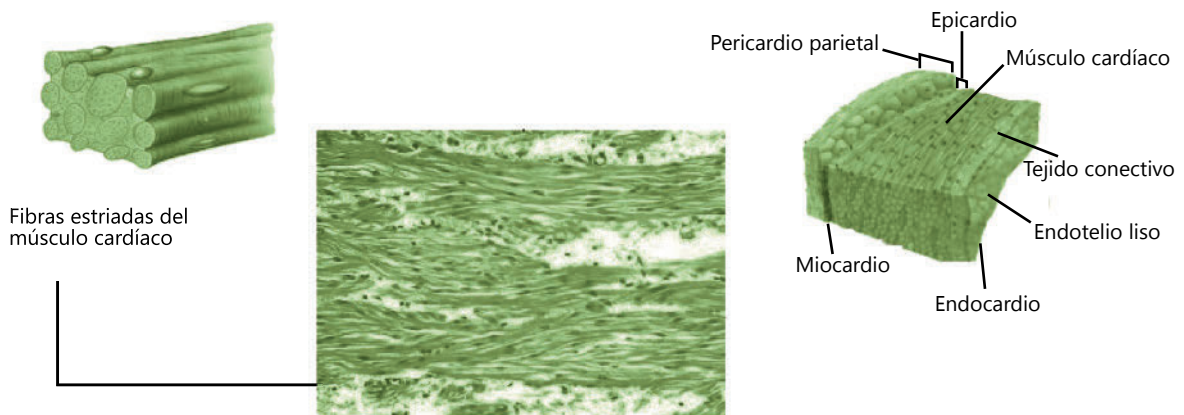


Figura 8.5. Estructura del músculo cardíaco.

8.3.3. Contracción y relajación del corazón

El funcionamiento del corazón depende, principalmente, de los movimientos sincronizados de contracción y relajación del músculo cardíaco y de las características de las paredes de las arterias, así como del funcionamiento de las válvulas que existen en su interior.

El miocardio es el único músculo estriado de acción involuntaria. Su tejido muscular está compuesto por células fibrosas estriadas, las cuales a diferencia de las fibras musculares de los músculos voluntarios, se unen unas a otras por sus extremidades de manera que forman un todo único para poder tener una acción contráctil simultánea. El miocardio posee la propiedad de excitabilidad, como la capacidad de responder a estímulos originando un potencial de acción que permite iniciar un ciclo. El miocardio también tiene la propiedad de contracción, o capacidad de contraerse, con la característica que dicha contracción puede ocurrir de manera involuntaria, es decir, se contrae sin la necesidad de ser estimulado por el sistema nervioso.

Ritmo cardíaco. Como se mencionara anteriormente el corazón actúa como una bomba impelente y exhalante, que succiona sangre desde las venas y luego la expulsa por las arterias. Estos movimientos involuntarios del músculo cardíaco que impulsan la sangre se conocen con el nombre de latido cardíaco. Cada latido bombea 70 mililitros de sangre y dura menos de un segundo.

Se denomina ciclo o revolución cardíaca al conjunto de movimientos que efectúa el corazón en cada latido. Fundamentalmente comprende tres fases: la sístole auricular o presístole, la sístole ventricular y la diástole.

Fase de diástole. Durante esta fase, las paredes de las aurículas y de los ventrículos se relajan y aspiran la sangre, la cual llega por las venas. La sangre que llena las arterias no retrocede debido a las válvulas semilunares (también denominadas sigmoideas), que en su inicio están cerradas. Esta fase dura 0.35 segundos.

Fase de sístole auricular. Durante esta fase, las paredes de las aurículas se contraen, se abren las válvulas aurículo-ventriculares (mitral y tricúspide) y la sangre pasa a los ventrículos. Esta fase dura 0.15 segundos.

Fase de sístole ventricular. Durante esta fase, las paredes de los ventrículos se contraen y la sangre del ventrículo izquierdo pasa a la arteria aorta, hacia el resto del cuerpo, y la del ventrículo derecho pasa a la arteria pulmonar hacia los pulmones. Esta fase dura 0.3 segundos.

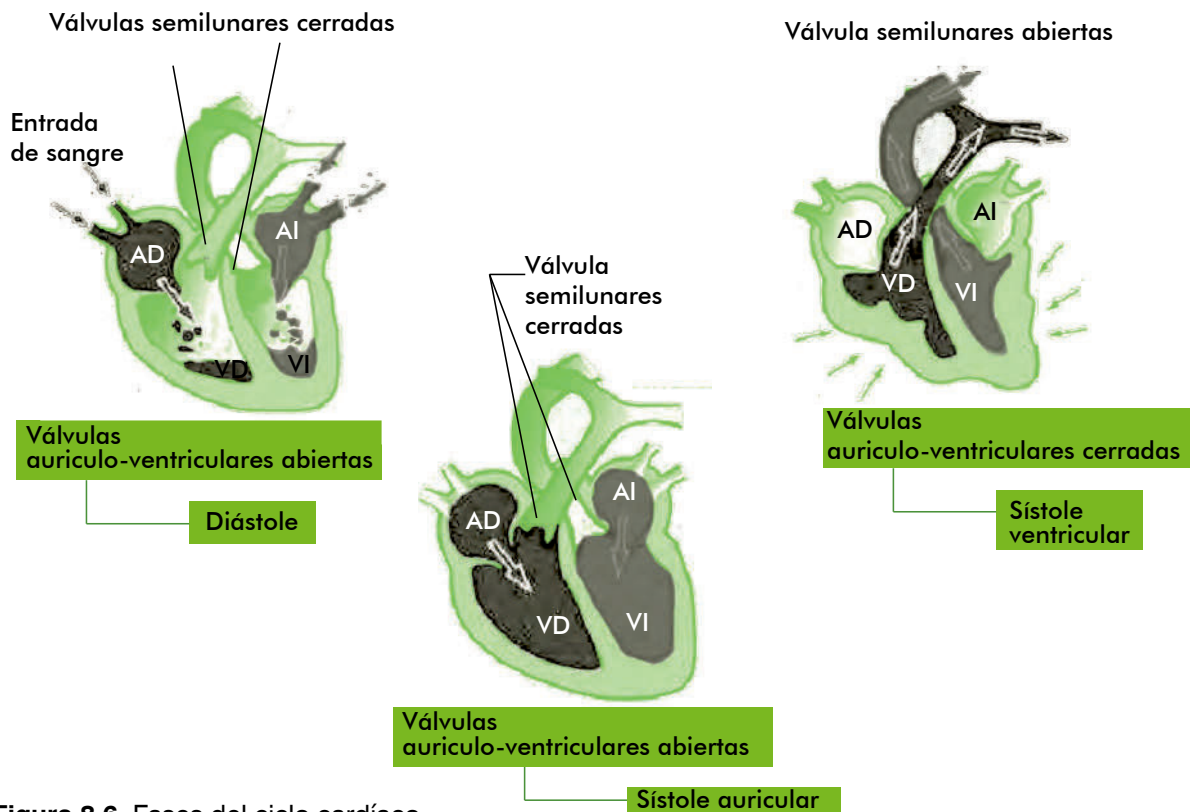


Figura 8.6. Fases del ciclo cardíaco.



8.4. Circulación sanguínea

En la figura 8.7., se representa el proceso de circulación sanguínea en el cuerpo humano, que implica que el corazón bombee la sangre purificada con nutrientes y oxígeno hacia la parte superior del cuerpo por los vasos ascendentes desde el ventrículo izquierdo a través de la arteria aorta y las carótidas; de las arterias subclavias hacia los brazos y de la arteria hepática y otros vasos descendentes, arteriolas y capilares, hacia las demás partes inferiores del cuerpo.

La conexión de los capilares arteriales con los capilares venosos permite recoger los desechos de nutrientes y el dióxido de carbono para retornar al corazón, donde llegan por la aurícula derecha a través de las venas cava superior y de la cava inferior, que trae la sangre de los miembros inferiores, riñones e hígado. De allí, la sangre pasa al ventrículo derecho y luego a la arteria pulmonar, que la lleva a los pulmones.

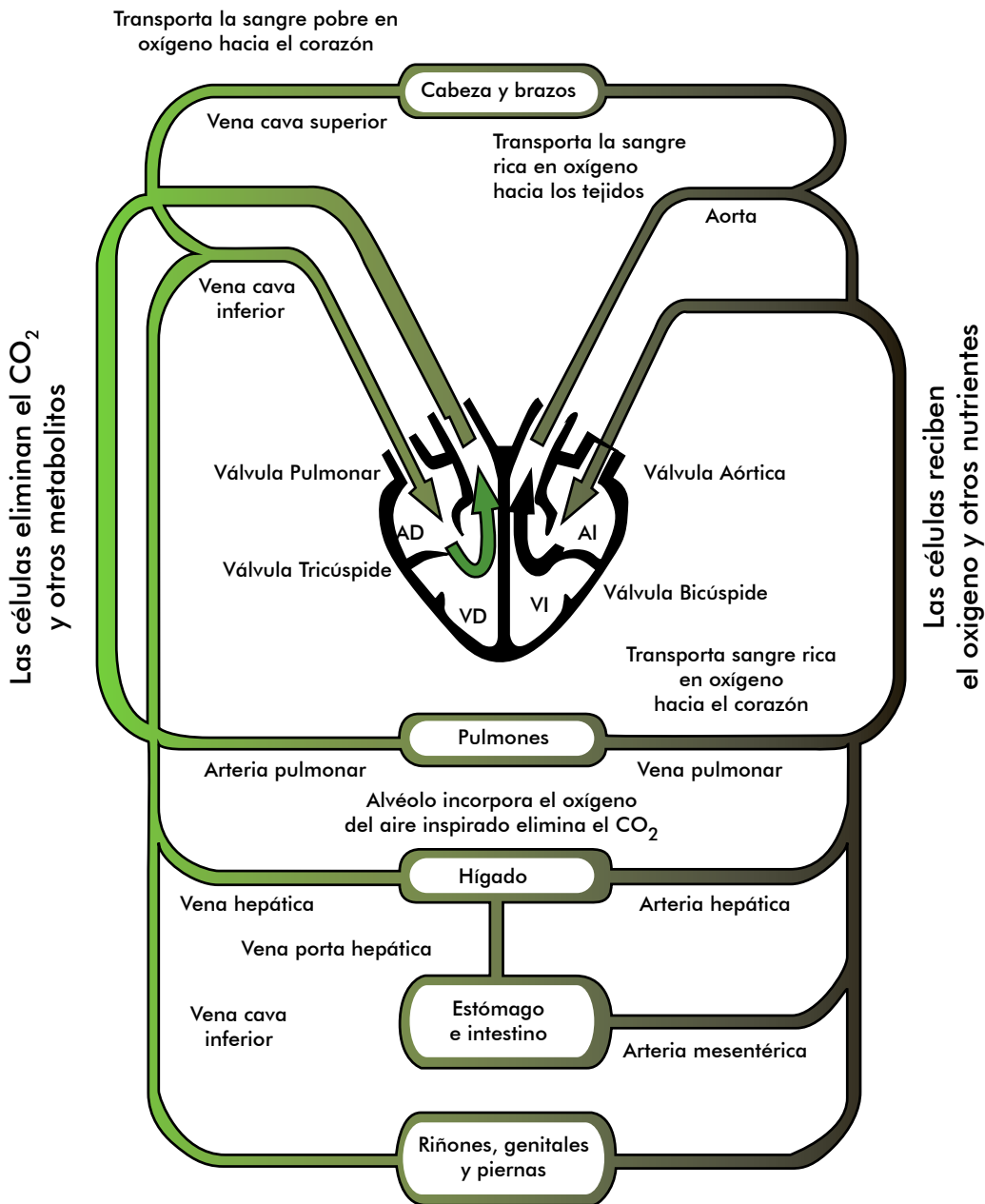


Figura 8.7. Recorrido que realiza la sangre por el cuerpo, en el ciclo cardíaco.

8.5. Control nervioso del ritmo cardíaco

El corazón necesita una fuente de energía para poder funcionar; la acción de bombeo del corazón proviene de un sistema intrínseco de conducción nerviosa o eléctrica. El impulso nervioso o eléctrico que permite la contracción automática del músculo cardíaco es controlado por un grupo de células ubicadas en distintos lugares o centros del corazón. El centro que inicia el estímulo, llamado comúnmente marcapasos o nódulo sinusal (SA), se encuentra en la aurícula derecha. Este nódulo genera un impulso eléctrico o nervioso de 60 a 100 veces por minuto. Los impulsos transmitidos de un centro al otro se realizan de tal manera que los latidos sean continuos y regulares. (Ver figura 8.8.).

El nódulo sinusal (SA) recibe información de lo que sucede en el cuerpo a través del sistema nervioso autónomo, permitiendo de esta manera que se ajuste la frecuencia de los latidos cardíacos, acorde a la necesidad de oxígeno, nutrientes y demás sustancias que el cuerpo necesita. Las paredes musculares de las arterias sincronizan sus movimientos con los del corazón, contrayéndose o relajándose, favoreciendo la irrigación sanguínea.

En determinadas situaciones, el ritmo cardíaco se acelera o se retarda como consecuencia de la necesidad de oxígeno en los órganos que están trabajando más que de la manera habitual. La conducción eléctrica que comienza en el nódulo SA y llega hasta los ventrículos, genera una señal eléctrica que puede medirse desde la superficie corporal.

Las señales eléctricas del corazón se pueden registrar mediante un aparato que se denomina Electrocardiógrafo, que consta de varios electrodos, los cuales se colocan en los miembros superiores y en el tórax de la persona examinada. La gráfica generada por la máquina se llama electrocardiograma y registra las ondas de cada latido.

Cuando el latido del corazón es normal, las ondas son claramente definidas; la primera es pequeña y aplanada y representa la contracción de las aurículas; la segunda, con un pico grande, representa la contracción de los ventrículos; la tercera, baja y aplanada, representa la relajación de los músculos.

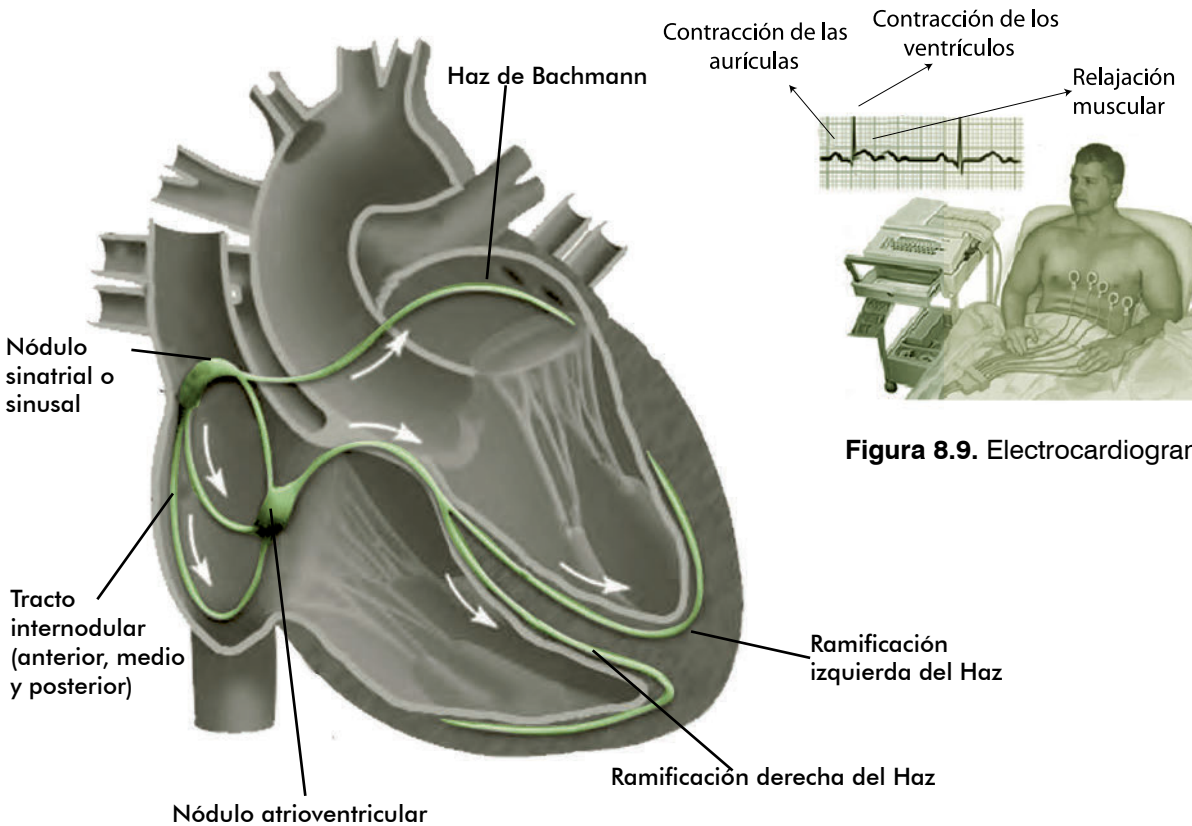


Figura 8.9. Electrocardiograma.

Figura 8.8. Sistema eléctrico del corazón, ubicación de los centros eléctricos.

8.6. Vasos sanguíneos

Los vasos sanguíneos son conductos que transportan la sangre. Se distinguen las arterias, las venas y los capilares sanguíneos. En el siglo XVII, W. Harvey reconoció que la sangre circulaba por las venas y las arterias en sentidos diferentes, pero no logró identificar en qué punto del recorrido la sangre deja de alejarse del corazón y comienza a retornar. Posteriormente, se encontró la respuesta cuando los capilares fueron identificados, ya que sus paredes se conforman por una sola capa de células que permite el paso rápido a través de la misma de distintas sustancias.

8.6.1. Arterias

Como se observa en la figura 8.10, las arterias son vasos de paredes gruesas, resistentes y elásticas formadas por tres capas: una interna o endotelial, una media con fibras musculares elásticas, y una externa de tejido conjuntivo. Nacen de los ventrículos y llevan sangre con oxígeno a presión desde el corazón al resto del cuerpo. Del ventrículo izquierdo nace la arteria aorta, que se ramifica en dos coronarias, y del derecho nace la arteria pulmonar.

Debido a su mayor diámetro, las arterias oponen escasa resistencia al flujo de la sangre. Sus paredes musculares fuertes resisten el paso del flujo de sangre y las fibras elásticas permiten que se ajusten a la presión que la sangre ejerce durante la sístole, retornando a su posición durante la diástole, esta contracción y dilatación les da la fuerza para realizar un nuevo impulso durante esta etapa del ciclo cardíaco. Todas las arterias excepto la pulmonar y sus ramificaciones llevan sangre oxigenada. Las arterias, en contraposición a las venas, se localizan profundamente a lo largo de los huesos o debajo de los músculos. Con base en las capas de las paredes arteriales, se diferencian los siguientes tipos de arterias:

Arterias de gran calibre o elásticas. A ellas pertenecen la aorta y la arteria pulmonar, que reciben y conducen sangre a altas presiones, diferenciándose en ellas las 3 capas de tejido.

La aorta es el vaso más grueso del organismo, con 2.5 cm de diámetro. Dicha arteria, durante su recorrido, se ramifica en vasos cada vez más delgados. Estos se siguen ramificando hasta formar miles de capilares que se distribuyen en las proximidades de las células. La sangre impulsada desde el corazón, circula por la aorta a una velocidad de 30 centímetros por segundo. Al distribuirse este caudal de sangre, la velocidad se reduce hasta alcanzar medio milímetro por segundo en los capilares.

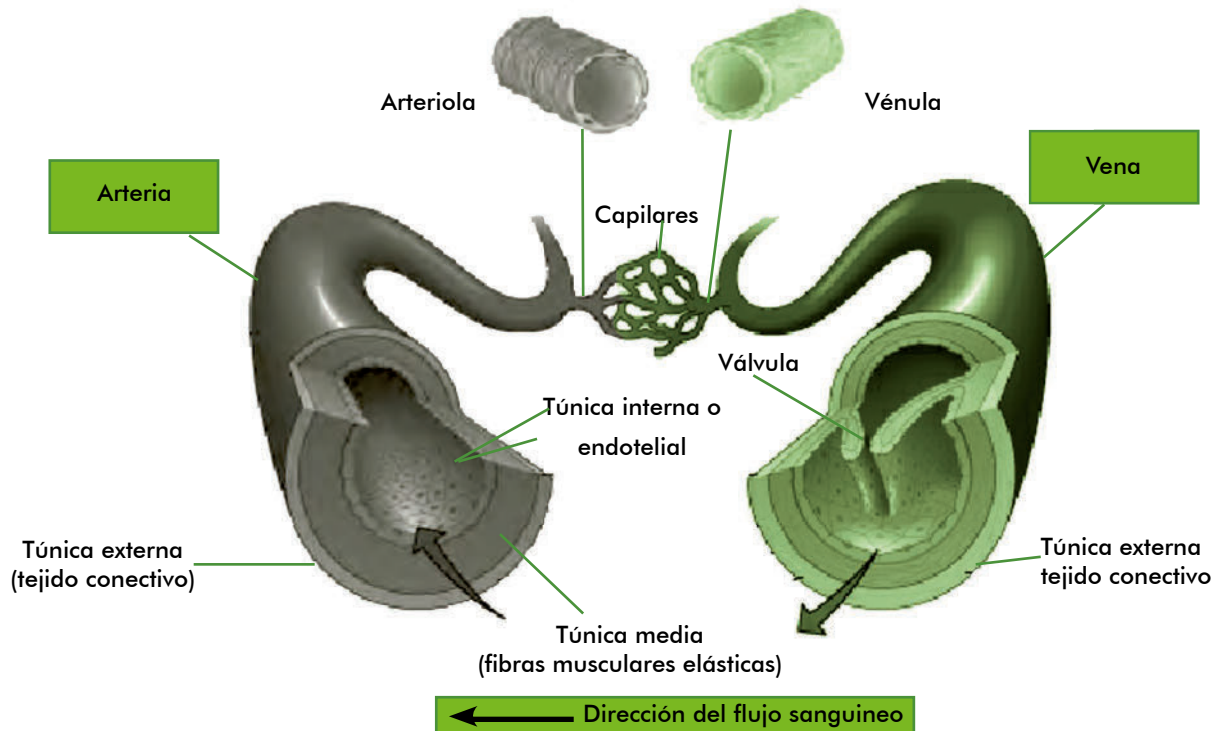


Figura 8.10. Comparación de los tejidos entre arterias, venas y capilares.

Arterias de mediano o pequeño calibre. Estas tienen un diámetro variable, desde 0.4 a 1 mm. Son llamadas arterias musculares o de distribución, por su composición mayor de fibras musculares y porque son las que distribuyen la sangre a las diferentes partes del cuerpo. En este grupo se incluyen las arterias axilares, humerales, radiales, intercostales, esplénica, mesentéricas, femorales, poplíteas y tibiales. La arteria esplénica, aporta sangre oxigenada al bazo; las arterias mesentéricas, aportan sangre oxigenada al intestino; las renales, aportan sangre oxigenada a los riñones, y las ilíacas, aportan sangre oxigenada a las piernas.

Arteriolas. Son ramificaciones muy pequeñas de las arterias, ubicadas en el interior de los órganos. Allí vuelven a ramificarse en capilares y estos al unirse nuevamente forman las vénulas y venas. Sus paredes se expanden cuando el corazón bombea la sangre, debido a la gran elasticidad que poseen, permitiendo que sus paredes se contraigan y se relajan según las necesidades de cada órgano y del cuerpo en su totalidad. La contracción de las paredes de las arteriolas recibe el nombre de vasoconstricción, consistente en la disminución del diámetro de las mismas, provocando que llegue menor cantidad de sangre. Por otra parte la vasodilatación se relaciona con la relajación de las paredes de las arteriolas, ocasionando el aumento del diámetro de las mismas permitiendo el ingreso de mayor cantidad de sangre.

8.6.2. Venas

Las venas son vasos de paredes delgadas y poco elásticas, que llevan sangre del cuerpo hacia el corazón desembocando en las aurículas. Estos conductos constan de dos capas o tunicas, una endotelial y otra formada por fibras elásticas, musculares y conjuntivas.

Las funciones que cumplen las venas en relación a la estructura de sus paredes depende también de las condiciones hemodinámicas. La baja presión en ellas y la velocidad disminuida con que circula la sangre, determinan el débil desarrollo de los elementos musculares en las venas. A diferencia de las arterias, sus paredes son menos elásticas, y cada cierta distancia presentan válvulas que impiden que la sangre descienda por su propio peso. Esto se debe a que las venas carecen de musculatura para contraerse e impulsar la sangre. Sin embargo, el retorno venoso ocurre igual, incluso donde la sangre ha de volver venciendo la fuerza de la gravedad, como en el caso de las piernas.

En el caso de las piernas (Figura 8.12.), la contracción del músculo esquelético comprime las venas y mueve la sangre que en halla en su interior. Gracias a las válvulas presentes, se impide el flujo de sangre en una dirección opuesta a la que va hacia el corazón. En las personas que permanecen mucho tiempo de pie, generalmente se produce la acumulación de la sangre en las venas. Esto puede ocasionar dilatación de las mismas, dañando las válvulas, ocasionando el trastorno denominado várices o venas varicosas.

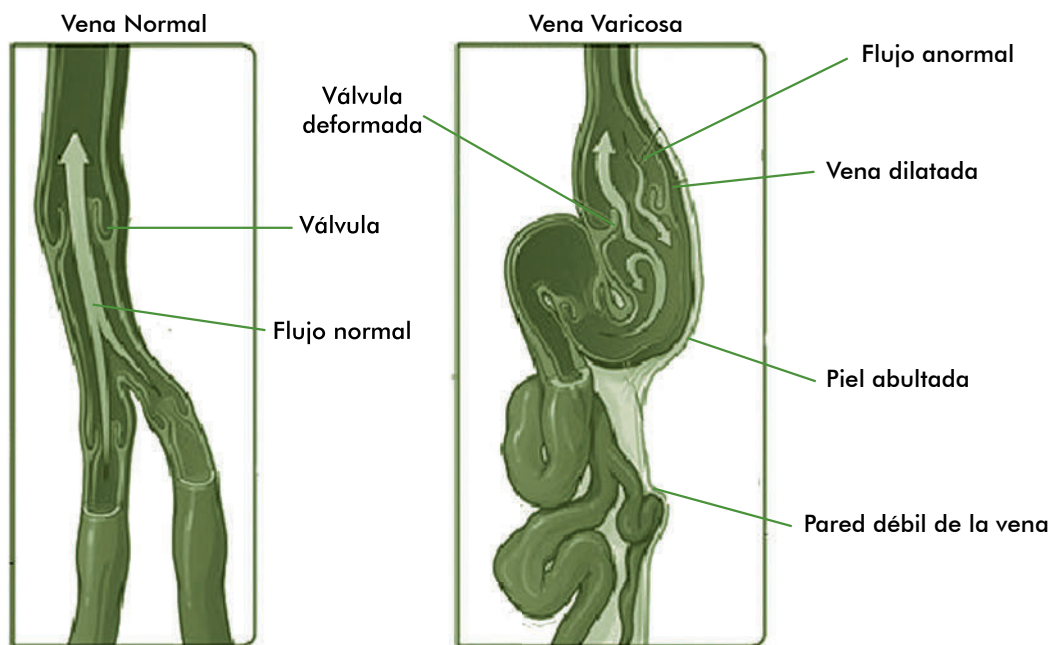


Figura 8.11. Tunicas válvulas abiertas y cerradas de las venas.

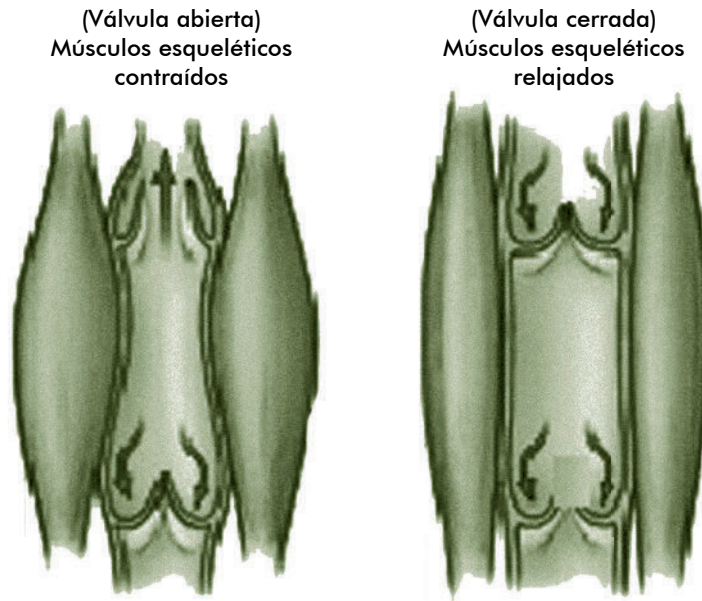


Figura 8.12. Relación de las venas con los músculos esqueléticos.

8.6.3. Vasos o capilares sanguíneos

Son vasos muy finos y de paredes muy delgadas que unen las venas con las arterias. Su única función es la de favorecer el intercambio gaseoso entre la sangre y los tejidos o entre la sangre y el aire que ha penetrado en los pulmones. Los vasos sanguíneos se van ramificando cada vez más en el cuerpo, formados por una sola capa de células, la endotelial, siendo ésta muy delgada. Cada capilar mide aproximadamente 0.01 mm de diámetro, siendo en algunos lugares más estrecho que el tamaño de los glóbulos rojos. Se distinguen dos tipos de capilares:

Capilares continuos. Son los más abundantes en el cuerpo, hallándose próximos al tejido muscular, al adiposo y también en los pulmones y el sistema nervioso central. Su característica es que no poseen casi espacios entre las células del tejido que los componen.

Capilares fenestrados. Corresponden a aquellos capilares que sí poseen grandes poros entre sus células. Estos son unos 20 veces más grandes que los continuos. Se encuentran en las vellosidades del intestino delgado y en ciertas glándulas endocrinas, pero es en el riñón donde son más importantes, porque participan activamente en la formación de la orina.

Los capilares pueden disponerse de diferentes formas, según los órganos en los que se encuentren, por lo que pueden formar redes, haces o glomérulos.

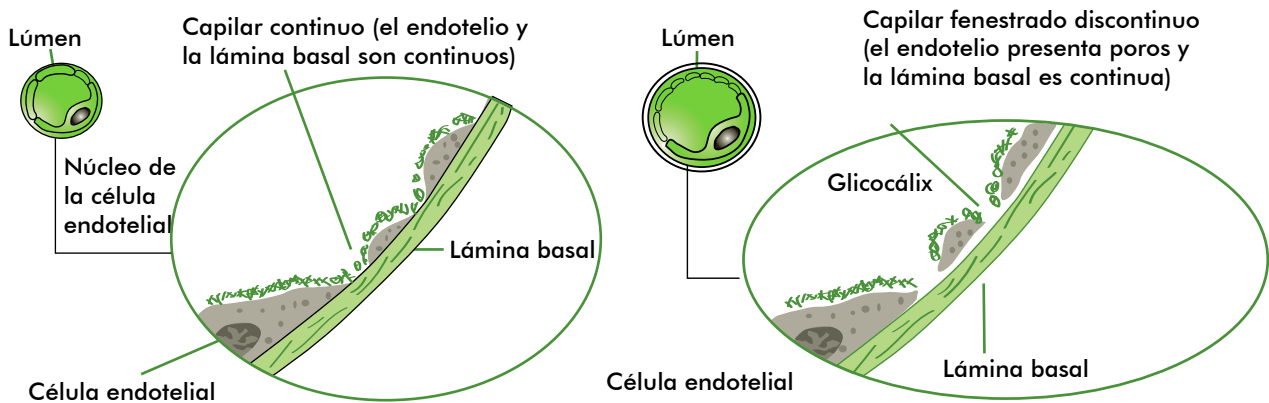


Figura 8.13. Esquema de los capilares continuos y fenestrados.

8.7. Presión arterial

En el organismo, es posible detectar externamente algunas manifestaciones de funcionamiento del sistema circulatorio: los latidos, el pulso y la presión sanguínea. Los latidos se relacionan con la actividad del corazón. El pulso y la presión sanguínea son manifestaciones de la circulación de la sangre dentro de los vasos. Se llama presión arterial o sanguínea a la fuerza ejercida por la sangre contra cualquier área de la pared vascular del vaso sanguíneo. Ésta aumenta y disminuye a medida que el corazón se contrae y se relaja. La presión sanguínea se mide en mm de Hg (120 mm Hg), el mercurio implica la presión ejercida en ese punto pero la sangre es insuficiente para elevar una columna de mercurio a 120 mm de altura.

En reposo, el corazón produce alrededor de 70 latidos cardíacos por minuto. Con cada uno de estos latidos, la sangre fluye por las arterias, generando una presión sobre las paredes de las mismas, aumentando su diámetro, dilatándola, a esto llamamos pulso. El pulso puede detectarse en los vasos que están ubicados superficialmente debajo de la piel del cuerpo, como en las muñecas, las sienes, y el cuello.

La presión sanguínea permite que la sangre llegue a todos los capilares del cuerpo. Pero la misma no debe exceder esos valores de presiones ya que si es muy alta podría determinar la rotura de los vasos sanguíneos, principalmente los capilares, ya que sus paredes son muy delgadas. La presión sanguínea se expresa normalmente con dos valores: uno máximo (presión sistólica), determinada por la contracción del corazón; y otro mínimo (presión diastólica), correspondiente a la relajación del músculo cardíaco. Los valores considerados normales en un adulto se encuentran alrededor de 130 y 70 respectivamente.

Estas medidas tienen grandes variaciones de un individuo a otro, no son medidas estáticas, ya que pueden variar de manera natural entre un latido del corazón a otro, y a través del día (en un ritmo circadiano). También la alteración de la presión puede deberse a alteraciones de la salud ocasionadas por síntomas de estrés, factores alimenticios, medicamentos, o enfermedades. La hipertensión se refiere a la presión sanguínea que es anormalmente alta, al contrario de la hipotensión, cuando la presión es anormalmente baja. Junto con la temperatura del cuerpo, la presión sanguínea es el parámetro fisiológico más comúnmente medido.

Para medir la presión arterial, se usa un instrumento denominado tensiómetro, que puede ser mecánico o electrónico. El mecánico consiste en un brazalete que se coloca rodeando el brazo. Al inflar dicho brazalete, se comprimen las arterias del brazo, interrumpiendo la circulación de la sangre. En el momento en que se comienza a escuchar el pulso a través del estetoscopio, el valor indicado en el manómetro se considera la presión máxima. Al seguir desinflando el brazalete, deja de escucharse el pulso. El valor medido en ese momento corresponde a la presión mínima.

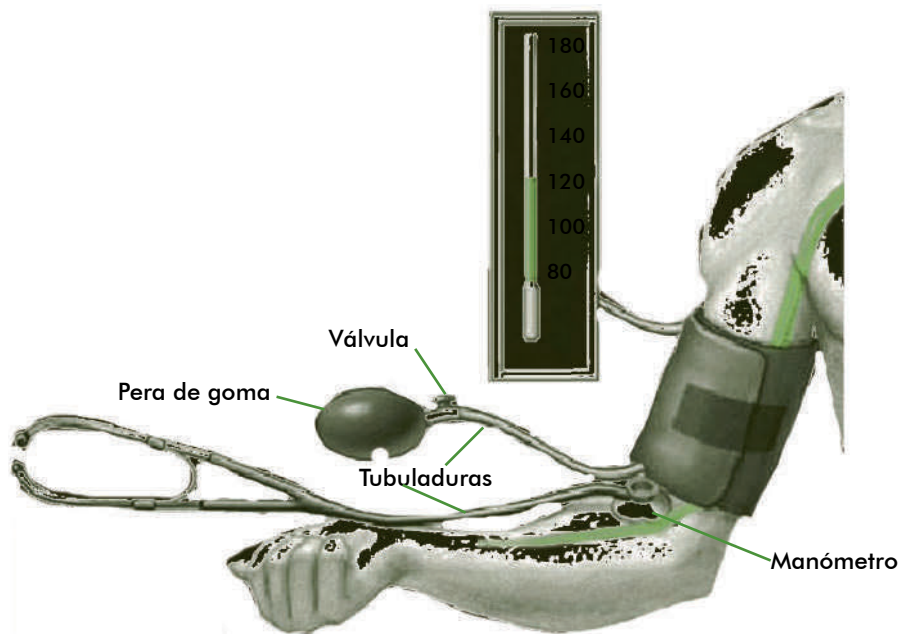


Figura 8.14. Tensiómetro mecánico.

Uno de los factores que influyen sobre la presión arterial es la resistencia periférica, vale decir, la resistencia que los vasos pequeños oponen al flujo de sangre. Esta aumenta si hay vasoconstricción generalizada, y disminuye si hay vasodilatación generalizada. De hecho, algunos fármacos contra la hipertensión arterial funcionan provocando este fenómeno. Así tenemos que las arteriolas no solo modifican su diámetro según las necesidades locales, sino, además, según las necesidades del cuerpo como totalidad. Otra manifestación de esto es la vasodilatación que se experimenta cuando el cuerpo necesita eliminar calor, y la vasoconstricción en la misma, cuando se necesita conservarlo.

8.8. Células sanguíneas y sus funciones

Un adulto posee alrededor de 5 litros de sangre. Esta es considerada un tejido, constituida por una componente líquido, llamado plasma, en el cual se encuentran tres células distintas en suspensión: glóbulos rojos o eritrocitos, glóbulos blancos o leucocitos, y las plaquetas.

Las células sanguíneas se originan principalmente en la médula de ciertos huesos, a partir de células poco diferenciadas, llamadas pluripotentes, que se multiplican indefinidamente y originan distintos tipos de células secundarias. Estas células llamadas precursoras, son las que originan glóbulos blancos, glóbulos rojos y plaquetas.

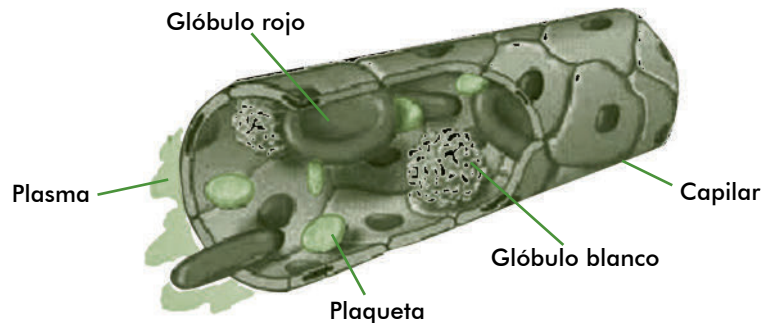


Figura 8.15. Tipos de células sanguíneas.

8.8.1. Glóbulos Rojos o eritrocitos

Son células que pierden el núcleo cuando maduran, tienen forma de disco bicóncavo. Su color rojo se debe a la presencia de hemoglobina, que posee hierro en su estructura química. La presencia del hierro en esta molécula es lo que permite la unión del O_2 y CO_2 transportándolo por todo el cuerpo. Los glóbulos rojos viven cerca de 120 días y son producidas en la médula de los huesos largos. La molécula de proteína hemoglobina en los glóbulos rojos permite el transporte de la mayor cantidad de oxígeno; y solo transporta una parte de dióxido de carbono (el resto del CO_2 se disuelve en el plasma o se combina formando el ácido carbónico). La cantidad de estas células oscila entre 4,500,000 y 5,500,000 por mm^3 de sangre.

8.8.2. Plaquetas

No son células completas sino fragmentos celulares que se forman a partir del citoplasma de grandes células llamadas megacariocitos. Su tiempo de vida media es de 8 a 10 días y también se originan en la médula ósea. Las plaquetas intervienen en la coagulación de la sangre. Dicho proceso interrumpe la salida de sangre de los vasos sanguíneos en el caso de rotura de sus paredes. Durante la coagulación, las de una proteína presente en el plasma adoptan las formas de fibras y constituye una red. Esta red, en la que quedan retenidas las plaquetas, se denomina "coágulo", y actúa como un tapón de la abertura del vaso sanguíneo e interrumpe la salida de la sangre. Su proporción por mm^3 es aproximadamente de 300,000.

8.8.3. Glóbulos Blancos o Leucocitos

Son varios tipos de células agrupadas en 3 categorías: linfocitos, granulocitos (que incluyen a los neutrófilos, los basófilos y los eosinófilos) y los monocitos. Tienen una vida media menor que los glóbulos rojos y también se forman en la médula de los huesos largos. Participan en la defensa del organismo contra agentes productores de enfermedades, como virus y bacterias. La proporción de células por mm^3 está entre 6,000 y 8,000 y el 30% de ellos son linfocitos. El proceso mediante el cual se forman estas células se denomina hematopoyesis.

| sanguíneo

El 90% del plasma es agua, con la cual se mezcla la mayoría de las sustancias que circulan por el organismo. A excepción del oxígeno y del dióxido de carbono, que son transportados por los glóbulos rojos, la mayoría de las sustancias (nutrientes y desechos) se transportan formando parte del plasma. Algunas de ellas se disuelven en agua, como la glucosa, los aminoácidos, los minerales y algunas vitaminas y hormonas; también las sustancias de desecho y los anticuerpos de algunos glóbulos blancos. Las sustancias que no se disuelven en agua, se unen a proteínas del plasma y de ésta manera circulan, así lo hace el colesterol, por ejemplo. En condiciones normales, la sangre que circula por la aorta hacia las células presenta una elevada concentración de oxígeno (incorporado en los pulmones). Por el contrario, la sangre que circula por las venas cava desde las células presenta alta concentración de dióxido de carbono (incorporado desde las células). El análisis bioquímico de la sangre contribuye en la medición de las diferentes células que presenta el plasma sanguíneo de una persona, así como de algunas sustancias ingeridas.

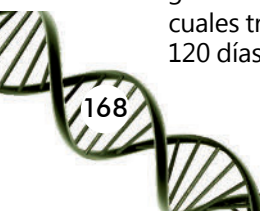


Figura 8.16. Componentes del tejido sanguíneo y sus funciones.

8.9. Eritropoyesis

A la generación de glóbulos rojos, que en el adulto normal se realiza íntegramente en la médula ósea, se denomina eritropoyesis. Dicho procesos en los seres humanos, ocurren en distintos lugares, dependiendo de la edad de la persona. Así en las primeras semanas de vida dentro del útero materno, se hace en el saco vitelino. A partir del segundo trimestre de gestación la eritropoyesis se realiza en el hígado, y luego que nace el individuo, la formación de estas células ocurren en la médula ósea de los huesos largos. A partir de los 20 años, y como consecuencia de que la médula de los huesos largos se llena de grasa, el proceso se realiza en las vértebras, el esternón, las costillas y los huesos ilíacos.

El proceso de eritropoyesis se inicia con una célula madre que genera una célula diferenciada para producir glóbulos rojos, por medio de diferentes mecanismos enzimáticos llega a la formación de reticulocitos, los cuales tres días después se transforman en hematíes o glóbulos rojos maduros, que alcanzan una vida media de 120 días. En la figura 8.17, se representa el proceso de eritropoyesis a partir de las células madres pluripotentes.



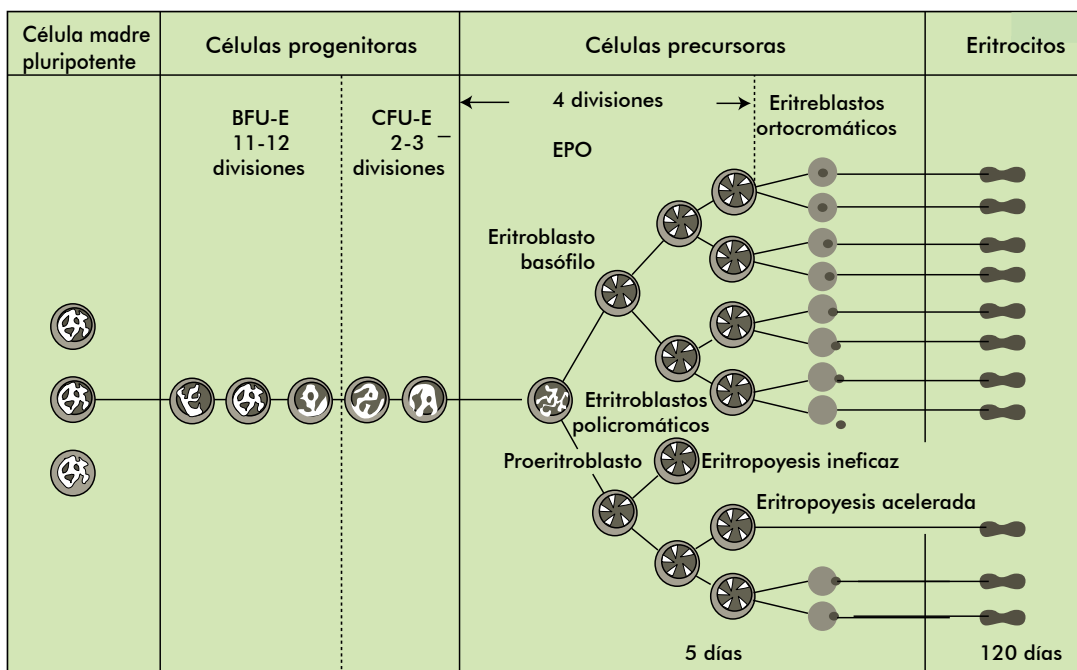


Figura 8.17. Proceso de eritropoyesis. Tomado de <http://www.iqb.es/hematologia/atlas/eritropoyesis.htm>

El proceso de eritropoyesis ocurre mediante procesos no bien conocidos, donde se producen las células progenitoras morfológicamente indiferenciadas y las células precursoras ya diferenciadas. Entre las primeras se encuentran las células BFU-E (formadoras de colonias eritroides grandes y abundantes), y las CFU-E (formadoras de colonias eritroides pequeñas y escasas).

El eritrocito maduro deriva de una célula madre pluripotente que se diferencia en células formadoras de colonias eritroides (BFU-E, CFU-E) y seguidamente a proeritroblastos, las primeras células de la serie roja morfológicamente diferenciadas. Los proeritroblastos maduran a normoblastos basófilos y luego a normoblastos policromáticos, en los que se inicia la síntesis de hemoglobina. Al final del proceso, los normoblastos policromáticos maduran a normoblastos ortocromáticos que al perder el núcleo evolucionan a reticulocitos. Finalmente, los reticulocitos desarrollan en 2-4 días los eritrocitos maduros que permanecen en la sangre durante unos 120 días.

8.10. Eritrocateresis o Hemólisis

Se denomina hemólisis al proceso por el cual los glóbulos rojos se desintegran. Como estas células sanguíneas carecen de núcleo y orgánulos, no pueden reproducirse y mueren al desgastarse.

Dicho proceso depende principalmente de la tonicidad del medio en el que se encuentra el eritrocito. Por ejemplo, en una solución hipotónica, éste pasa por un estado de turgencia, hinchándose mismo por exceso de líquido, generando una gran presión dentro de la célula y produciendo el estallido de la misma.

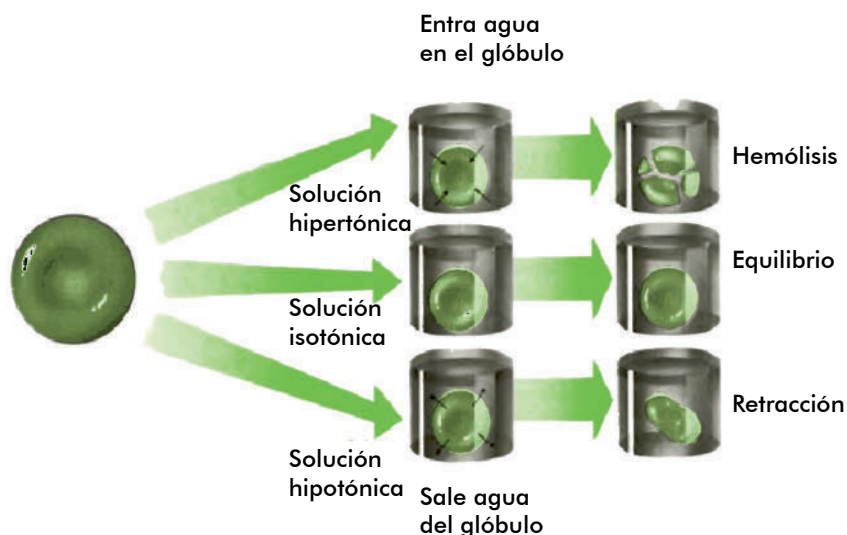


Figura 8.18. Procesos de hemólisis de los glóbulos rojos.

8.11. Enfermedades cardiovasculares (ECV) comunes y de origen ocupacional

Las ECV son las enfermedades que afectan tanto al corazón como a los vasos sanguíneos. Según la OMS, las muertes por enfermedades cardiovasculares (ECV) afectan por igual a ambos sexos, y más del 80% se producen en países de bajos ingresos. Los trastornos asociados al sistema circulatorio afectan cerca de 40 millones de personas cada año alrededor del mundo, ocasionando la muerte de un millón de ellas.

En la mayoría de los países, las ECV son una de las principales causas de mortalidad, siendo la hipertensión (presión sanguínea alta), y la aterosclerosis (progresivo engrosamiento de la pared de las arterias achicando el lumen de la misma) las más comunes. Ambas enfermedades ocasionan daños en el músculo cardíaco (cardiomiopatías) que pueden generar ataques cardíacos y apoplejías o daño cerebral.

Las ECV se clasifican en los siguientes grandes grupos:

Enfermedad	Afectan a
Cardiopatía coronaria	Vasos sanguíneos que irrigan el miocardio.
Enfermedades Cerebrovasculares	Vasos sanguíneos que irrigan el cerebro.
Arteriopatías periféricas	Vasos sanguíneos de miembros superiores e inferiores.
Cardiopatías reumáticas	Miocardio y válvulas cardíacas.
Cardiopatías congénitas	Malformaciones del corazón desde el nacimiento.
Trombosis venosas y embolia pulmonar	Venas de las piernas, por coágulos de sangre, que pueden desprenderse y alojarse en los vasos del corazón y los pulmones.

Tabla 8.1. Clasificación general de las enfermedades Cardiovasculares.

Estas enfermedades ocurren principalmente por las obstrucciones de los vasos sanguíneos, que impiden que la sangre fluya correctamente al corazón o al cerebro. Dichas obstrucciones son frecuentemente ocasionadas por depósitos de grasa en las paredes de los vasos sanguíneos, aunque también los accidentes cerebro vasculares (ACV) se producen por hemorragias de los vasos cerebrales o coágulos de sangre. Los ataques cardíacos son episodios que se advierten por un fuerte dolor o sensación de opresión detrás del esternón, o dolor en el brazo izquierdo con sudoración y náuseas. Otros síntomas son el dolor de cuello, de hombro y de la espalda.

Según la OMS, las causas de las ECV están bien definidas y son bien conocidas, siendo las más importantes los llamados "factores de riesgo modificables": dieta malsana, inactividad física y consumo de tabaco. En general, como factores de riesgos podemos mencionar el hábito de fumar, la predisposición genética a los ataques cardíacos, alto nivel de colesterol en sangre, presión sanguínea alta, sobrepeso y obesidad, falta de ejercicio regular, diabetes mellitus, edad (entre más edad se tiene, mayor es el riesgo), sexo (hasta los 50 años, los hombres tienen un riesgo mayor que las mujeres).

Por otra parte, respecto a la relación de las ECV con la actividad ocupacional, la Organización Internacional del Trabajo (OIT) señala que hay algunas situaciones muy específicas que pueden influir o promover su desarrollo, por ejemplo, la exposición a temperaturas extremas y a sustancias químicas tóxicas como el cloruro de vinilo durante tiempo prolongado, así como el efecto de vibraciones permanentes en las manos o la permanencia de pie o sentado. El estrés provocado por la tensión laboral, social o familiar, también influye en las condiciones de salud de los trabajadores. Asimismo, los pacientes de sida, malaria y tuberculosis, y diabetes mellitus II también pueden desarrollar miocarditis, debido a infecciones oportunistas. A continuación se exponen brevemente algunas de las características de las ECV más comunes:

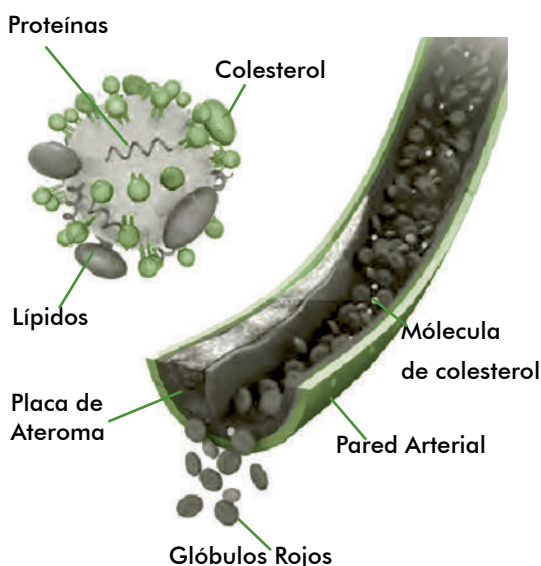


Figura 8.19. Representación de una arteria con aterosclerosis.

Enfermedades de los vasos sanguíneos

Shock circulatorio. Debido a una insuficiencia de la circulación en general, disminución del rendimiento del corazón y descenso de la presión arterial.

Hipertensión arterial. La presión arterial sobrepasa los valores que se consideran normales.

Arteriosclerosis. Endurecimiento de las arterias, al perder parte de su elasticidad la presión sanguínea se eleva.

Aterosclerosis. Depósito de placas de colesterol (placas de ateroma) en la pared interna de las arterias, provocando el engrosamiento de la zona afectada. **Aneurisma.** Dilatación anormal de un vaso sanguíneo, generalmente de una arteria importante, cuya rotura produce un derrame.

Várices. Dilataciones anormales de las venas, que pueden ser observadas a simple vista debido a la disfunción de sus válvulas. El retorno de la sangre al corazón se hace más lento y difícil, pues la presión sanguínea baja.

Enfermedades del Corazón

Infarto de miocardio. Ocurre por la muerte de una parte del músculo cardíaco debido a la falta de riego sanguíneo por la obstrucción de una de las arterias que irrigan el miocardio (arterias coronarias).

Angina de pecho. Corresponde a una falta de oxígeno en el miocardio cuando se hace un esfuerzo o ejercicio.

Insuficiencia cardíaca. Ocurre por el debilitamiento o incapacidad del corazón para bombear la sangre, y proporcionar un flujo adecuado de ella que responda a las necesidades del organismo.

Endocarditis. Es una inflamación del endocardio por una infección bacteriana, esto altera las válvulas cardíacas y provoca su estrechamiento o cierre defectuoso.

Enfermedades de las células sanguíneas

Anemia. Se debe a una disminución del número de glóbulos rojos en la sangre, o de la cantidad de hemoglobina presente en ellos.

Leucemia. Se produce por la acumulación de células sanguíneas inmaduras, primero en la médula y luego en la sangre, que impide el cumplimiento de sus funciones..

Leucopenia, linfopenia o linfocitopenia. Se debe a una disminución de linfocitos en la sangre.

Leucemia linfocítica crónica (LLC) o linfocitosis monoclonal de células B (LMCB), Es una enfermedad que se produce por el aumento de células B en la sangre.

Linfoma. Es una enfermedad producida por el crecimiento incontrolado de los linfocitos que residen normalmente en los ganglios, en los tejidos del tubo digestivo, pulmones o piel.

Hemofilia. Enfermedad hereditaria que consiste en la falta de unas proteínas del plasma sanguíneo, necesarias para la coagulación de la sangre.

Trombosis. Formación de un coágulo sanguíneo en el interior de una arteria. Puede quedar adherido a la pared del vaso o bien desprenderse.

Tabla 8.2. Algunas enfermedades del sistema circulatorio.

Google

La Web Imágenes Videos Mapas Noticias Shopping Gmail Más...

Amplíe sus conocimientos sobre el sistema circulatorio en:

<http://www.cidbimena.desestres.hn/docum/infografias4/donacion-sangre/donacion-sangre.swf>

<http://www.tusaludvascular.com/vernoticas.php?id=7>

<http://www.nhlbi.nih.gov/educational/hearttruth/downloads/pdf/wallet-card-sp.pdf>, cuidado del corazón.

http://www.msd.es/publicaciones/mmerck_hogar/seccion_03/seccion_03_014.html

<http://www.scc.org.co/Portals/0/Prioridades.pdf>, prioridades en los programas de salud cardiovascular.

<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo1/3.pdf>, problemas cardiovasculares de origen ocupacional.

<http://www.scc.org.co/Publicaciones/TextodeCardiolog%C3%ADa/tabid/161/Default.aspx>, enfermedades cardiovasculares.

<http://www.pbs.org/wnet/redgold/journey/circulation.swf>

http://www.lasticenelaula.es/blog_cono/UDφ1/circulacion_sangre.swf

http://www.bancsang.net/media/grf_es/flash_auto_vev_castella.swf



Avances de la ciencia y la tecnología y su impacto en la salud humana y ambiental

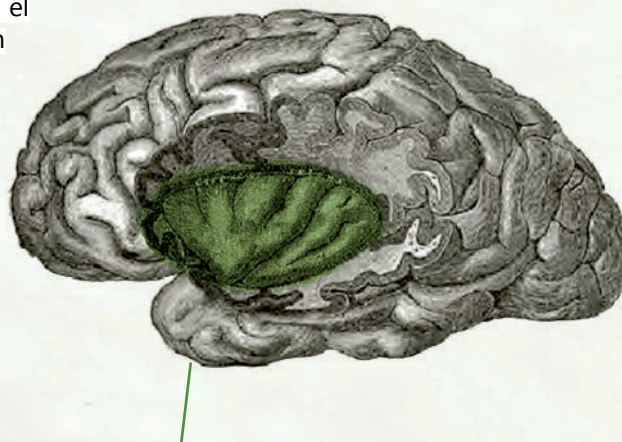
Cerebro y adicciones

Científicos estadounidenses descubrieron que una pequeña área del cerebro relacionada con la emotividad y sentimientos, está vinculada también con la adicción al tabaco, según un informe divulgado por la revista *Science* (2007). Los investigadores de la Universidad del Sur de California y de la Universidad de Iowa, destacan este hecho porque puede ayudar al diseño de nuevos tratamientos contra el tabaquismo y otras conductas adictivas.

Los científicos advirtieron que una lesión en una estructura cerebral profunda, denominada ínsula o corteza insular, eliminaba de raíz las ansias de nicotina de los pacientes. "Debido a que es una estructura ligada con las emociones y los sentimientos, el hecho de que una lesión en la ínsula rompa un hábito adquirido, como el del cigarrillo, muestra que existe una estrecha relación entre el hábito y las emociones o los sentimientos", según la neuróloga H. Damasio, directora del departamento de Ciencias Neurológicas de la Universidad del Sur de California.

Se sabe que la corteza insular anterior está más relacionada al olfato, gusto, sistema nervioso autónomo y función límbica, mientras la ínsula posterior está más relacionada a funciones somáticas motoras. Diferentes experimentos han demostrado que la ínsula se relaciona con sentimientos de dolor, odio, miedo, disgusto, felicidad y tristeza.

Esta es la primera vez que se investigan "lesiones cerebrales relacionadas con la adicción a una droga entre los seres humanos", ha afirmado el neurólogo N. H. Naqvi, de la Universidad de Iowa. La investigación estuvo inspirada por el caso de un paciente que fumaba cuarenta cigarrillos al día, hasta que su ínsula se dañó y dejó el tabaco de inmediato. "Mi cuerpo se olvidó de las ansias de fumar", explicó el hombre a los científicos. El estudio incluyó a 69 pacientes que habían sido fumadores antes de sufrir una lesión cerebral. En 19 de ellos el daño afectaba a la ínsula. De éstos últimos, 13 dejaron de fumar y los científicos admitieron que desconocían por qué los otros 6 no.



Corteza Insular

Figura 8.20. La ínsula o corteza insular está ubicada en lo profundo de la cisura de Silvio.

Lectura basada en "Strong Negative Attitude Against Smoking Is Associated with Insular Stroke"
H. Naqvi, D. Rudrauf, H. Damasio, A. Bechara, *Science* 315, 531 (2007)
http://www.sciencemag.org/content/315/5811/531.abstract/reply#sci_el_9771

Reflexión

1. Indague acerca de los efectos químicos de la nicotina sobre el organismo humano y su relación con las afecciones cardiovasculares.
2. Si como lo sugiere la lectura existe una relación entre una causa orgánica y la adicción al cigarrillo, entre otras drogas. ¿Qué consideraciones tendría usted en cuenta con una persona con este tipo de problemas?

Competencias específicas:

- Explicar la relación entre los diferentes órganos que componen el sistema excretor y la función de nutrición.
- Reconocer al nefrón y los vasos sanguíneos asociados como las unidades funcionales del riñón.
- Explicar el proceso de eliminación de las sustancias potencialmente nocivas para el cuerpo humano.
- Identificar los mecanismos fisiológicos propios del sistema, que contribuyen al mantenimiento de la homeostasis, o equilibrio del medio interno.

Subtemas: 9.1. La excreción como reguladora del medio interno. 9.2. Sistema excretor humano. 9.3. Riñones, órganos de filtración. 9.4. Otras vías de eliminación, la piel y el sistema respiratorio. 9.5. Enfermedades del sistema urinario comunes y de origen ocupacional.

9.1. La excreción como reguladora del medio interno

Para los seres vivos es de vital importancia eliminar los productos de desecho del metabolismo, y lo hacen a través de diferentes órganos como son los pulmones, el hígado, las glándulas sudoríparas y en especial, los riñones. Además, al expulsar residuos, el aparato excretor regula las sales del cuerpo y las concentraciones de casi todos los constituyentes líquidos del organismo. Estos mecanismos de control fisiológico mantienen el equilibrio del medio interno o su homeostasis. Recuerde, que la fisiología hace énfasis en esas interrelaciones dinámicas que existen entre las células, los tejidos y los órganos para responder al funcionamiento total del organismo.

Este conocimiento de los procesos fisiológicos que ocurren en los seres vivos ha sido motivo de investigación constante en el campo de la fisiología, donde el aporte científico de diferentes investigadores ha sido clave para su construcción. Actualmente se sabe que existen parámetros del organismo, tales como la temperatura corporal, el índice de azúcar en la sangre o glicemia, el pH, la concentración salina, la cantidad de eritrocitos y leucocitos, etc., que se mantienen dentro de un rango de valores muy estrechos y que la desviación en ellos de manera persistente, se constituye en evidencia de alguna alteración funcional importante.

El fisiólogo C. Bernard (1813-1878), es uno de esos investigadores que dejó un legado valioso en la fisiología de los seres vivos; por ello es reconocido en el mundo científico como el pionero de la fisiología experimental. Su obra prolífica incluye la publicación de libros como el que se muestra en la figura 9.1., "Lecciones de fisiología experimental" cuyos contenidos siguen siendo vigentes.

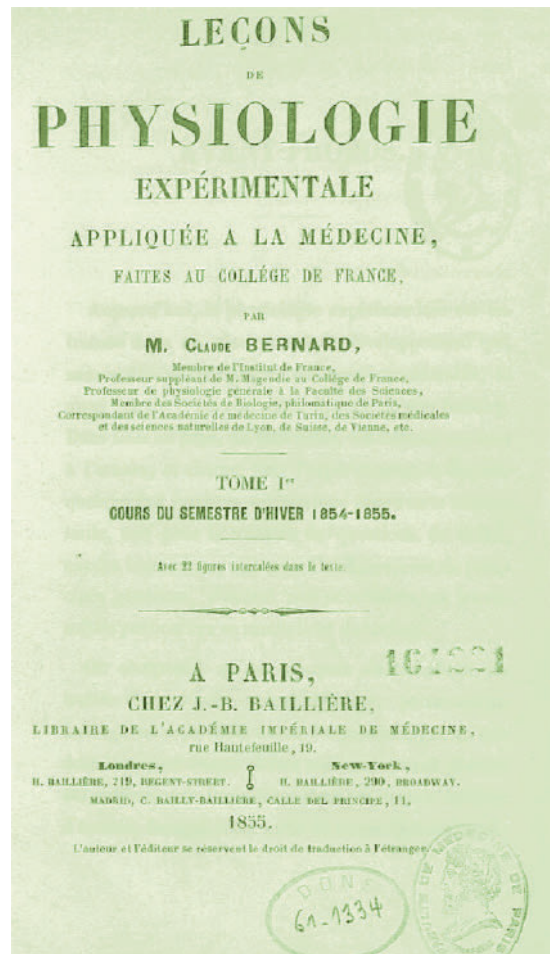


Figura 9.1. Portadilla de "Lecciones de fisiología experimental", del fisiólogo C. Bernard. Tomada de <http://archive.org/details/leonsdephysiol001bern>

El fisiólogo C. Bernard sostenía que el verdadero medio en el que vivimos no es el aire, ni el agua, sino el plasma, la parte líquida de la sangre que baña todos los elementos de nuestros tejidos. El ambiente interior, como más tarde lo denominó, se encuentra tan aislado del mundo exterior, que ni las perturbaciones atmosféricas pueden alterarlo ni penetrar en él.

El punto de vista de Bernard era que nosotros logramos una vida libre e independiente, física y mentalmente, debido a la constancia de la composición de nuestro ambiente interior. Sin embargo, hay que considerar que en el tiempo de C. Bernard la química de los organismos vivos estaba muy pobremente conocida y, por lo mismo, solo se tenía una escasa visión de la complejidad del ambiente interior. Son las ciencias modernas, como la bioquímica y la fisiología, las que han permitido ampliar los conocimientos, etapa tras etapa, en esta materia, relevando la generalización hecha por el científico francés.

El conocimiento actual sobre ese fluido vital, la sangre y su función en el organismo es mucho más profundo; como ya se estudió en el tema anterior, las células sanguíneas se han diferenciado y se conoce el origen y el proceso de formación de cada una, así como la vida promedio de ellas en el organismo. Asimismo se ha detallado la composición del fluido extracelular (el plasma de la sangre y el fluido intersticial), además de muchas sustancias orgánicas e inorgánicas diferentes en él. Dentro de las orgánicas están las proteínas del plasma y muchas moléculas más pequeñas como la glucosa, los aminoácidos (los ladrillos que forman las proteínas), los lípidos (los ladrillos que forman la grasa), y una variedad de vitaminas y hormonas, todas ellas necesarias para la nutrición y funcionamiento del cuerpo.

Esta categoría orgánica de la sangre, incluye muchos productos de pérdida que van camino de la excreción. Entre las sustancias inorgánicas está el agua (el mayor constituyente del plasma y del fluido intersticial, así como los tejidos) y las numerosas sales como sodio, potasio, magnesio, cloro, bicarbonato y fosfato en variadas combinaciones, lo mismo que el oxígeno en su recorrido de los pulmones a los tejidos para su utilización, y el dióxido de carbono en su camino de los tejidos a los pulmones para su excreción.

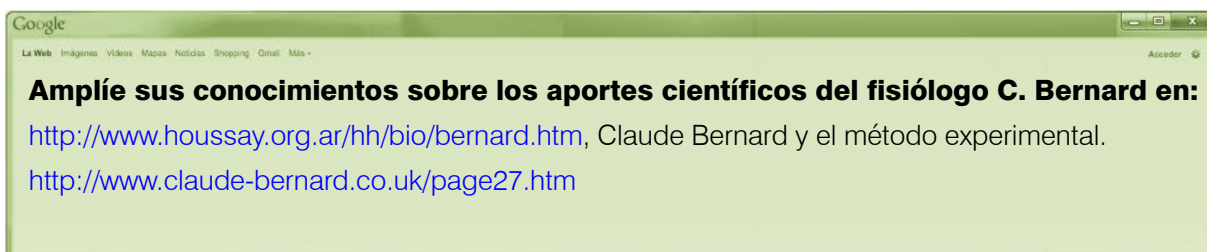
Las ideas anteriores ponen de manifiesto una de las funciones del sistema excretor, realizada por los riñones, que es el filtrado de la sangre para liberar los desechos metabólicos.

9.2. Sistema excretor humano

Como ya se mencionó en el tema anterior, la sangre es el medio de transporte interno de los nutrientes, pero también recibe los desechos que resultan del proceso metabólico de los nutrientes en el interior de la célula; incluye sustancias como el dióxido de carbono, el exceso de agua, calor, así como sustancias nitrogenadas tóxicas tales como amoníaco y urea; además de algunos iones como calcio, cloro, sulfato, fosfatos e hidrógeno que tienden a acumularse de forma excesiva.

Todas estas sustancias tóxicas y en exceso son eliminadas del organismo a través del funcionamiento de distintos órganos. Los pulmones excretan agua, calor y una pequeña cantidad de vapor de agua. La glándulas sudoríparas de la piel excretan agua, calor, dióxido de carbono, además de pequeñas cantidades de sales y urea; parte del sistema digestivo elimina productos de desechos sólidos y no digeridos, así como dióxido de carbono, aguas, sales y calor. Los riñones excretan agua, productos de desechos nitrogenados procedentes del catabolismo proteico, hidrógeno, electrolitos, cierta cantidad de calor y dióxido de carbono.

La eliminación de sustancias contenidas en la sangre recibe el nombre de excreción y es llevada a cabo principalmente por el sistema excretor, cuya relación con la función de nutrición, se muestra en el diagrama 9.1.



Google

La Web Imágenes Videos Mapas Noticias Shopping Gmail Más - Acceder

Amplíe sus conocimientos sobre los aportes científicos del fisiólogo C. Bernard en:

<http://www.houssay.org.ar/hh/bio/bernard.htm>, Claude Bernard y el método experimental.

<http://www.claude-bernard.co.uk/page27.htm>

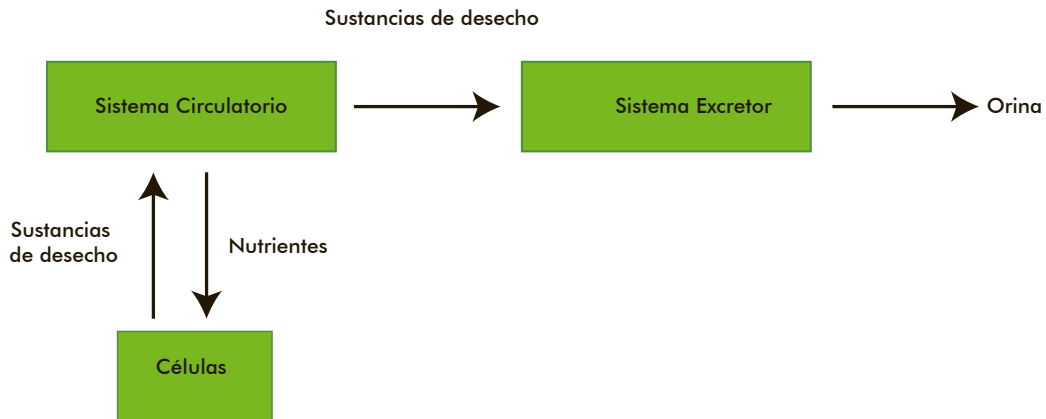


Diagrama 9.1. Relación del sistema excretor con la función de nutrición.

De manera general el sistema excretor contribuye al mantenimiento de la homeostasis, es decir, el equilibrio del medio interno, mediante el control de la composición, el volumen y la presión de la sangre. Estas funciones se llevan a cabo a través de un sistema de ultrafiltrado del plasma sanguíneo, que elimina y recupera cantidades determinadas de agua y solutos. Esta función permite mantener el buen estado de salud del organismo. De igual modo, existen sustancias que son importantes y que deben ser mantenidas en determinadas concentraciones, como por ejemplo, el valor de 80 mg de glucosa por cada 100 ml de sangre. Por lo tanto, el sistema urinario no solo elimina las sustancias de desecho sino que también contribuye a mantener las concentraciones adecuadas de los demás componentes de la sangre.

Los riñones son los órganos donde se forma la orina mediante la filtración de la sangre que les llega, proveniente de todo el organismo. Los uréteres conducen la orina desde los riñones hasta la vejiga, donde es almacenada temporalmente y la uretra conduce la orina desde la vejiga al exterior del organismo para ser eliminada.

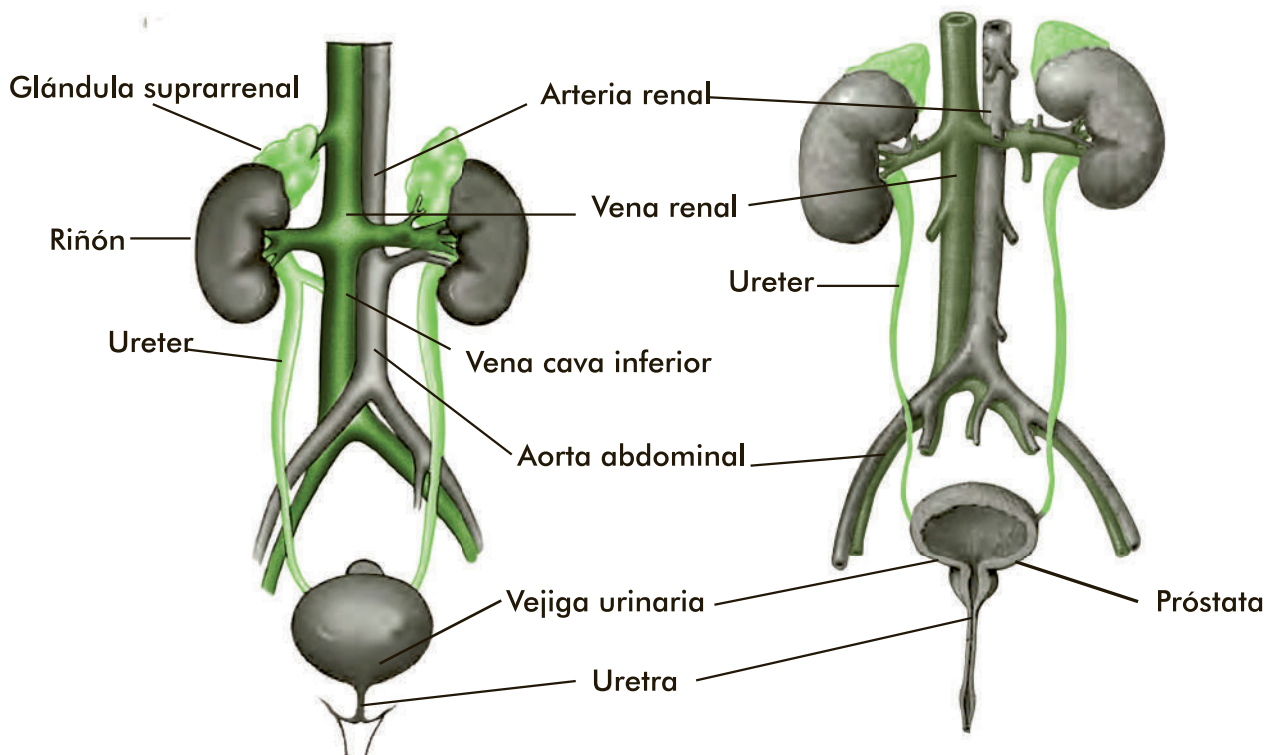


Figura 9.2. Sistema urinario femenino (izquierda), masculino (derecha).



9.3. Riñones, órganos de filtración

Como se ha mencionado anteriormente, los riñones son los órganos encargados de producir y excretar la orina. Presentan un color marrón rojizo, el peso de cada uno es alrededor de unos 150 g. Se ubican a cada lado de la columna vertebral, en la fosa lumbar derecha e izquierda, al nivel de la 11° y 12° vértebras torácicas, y de la 1° y 2° lumbares. El riñón derecho está media vértebra más abajo.

La forma de los riñones se la compara con la de una semilla conocida en algunas regiones como poroto y en otras como frijol, donde externamente se describen dos caras (anterior y posterior); dos bordes (externo e interno) y dos polos (superior e inferior). Sobre el polo superior se encuentran las glándulas suprarrenales.

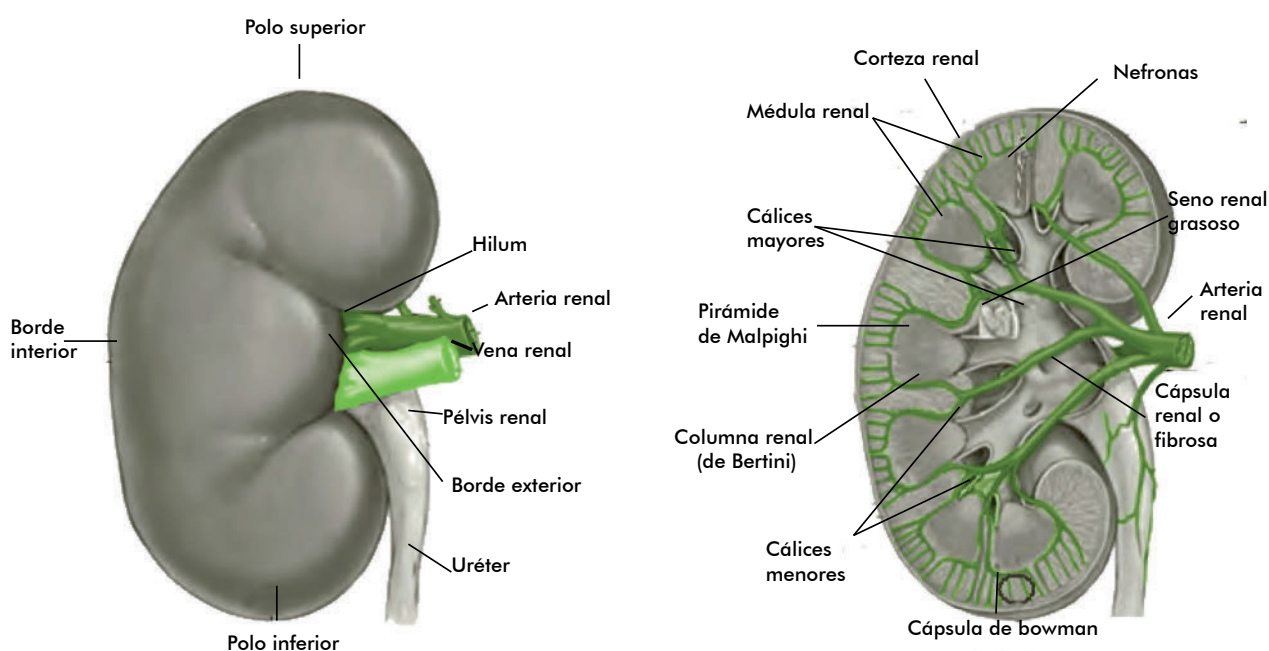


Figura 9.3. Morfología del riñón.

En un plano frontal del riñón se observa desde el borde exterior al borde interior, la cápsula fibrosa o renal de color blanquecino y consistencia muy fina y resistente; el parénquima renal que se divide en corteza y médula. La médula renal es firme y resistente, de color rojo intenso, formada por estructuras triangulares llamadas pirámides renales o pirámides de Malpighi, que se encuentran en un número de 10 a 12. La corteza es menos dura y algo amarillenta; envía prolongaciones a manera de columnas (columnas de Bertini), entre las pirámides de Malpighi.

Los vasos sanguíneos fundamentales del riñón, para la función que cumplen, son la arteria renal y la vena renal. A través de la arteria renal llega la sangre con oxígeno y nutrientes al riñón, en cuyo interior se ramifica formando numerosos capilares. Algunas de las sustancias de la sangre, que atraviesan las paredes de los capilares, son retenidas en el riñón y constituyen la orina. La vena renal contiene la sangre libre de algunas sustancias que contenía, que desde el riñón continúa su recorrido por el cuerpo.

Nefrones. Cada Riñón está integrado por cerca de un millón de pequeñas unidades llamadas nefrones. El nefrón o nefrona, constituye la unidad estructural y funcional del riñón. A través de estas estructuras, los riñones funcionan como un gran filtro de la sangre que les llega, reteniendo las sustancias que deben ser desechadas del organismo.



El nefrón es un tubo largo y tortuoso que filtra eliminando los desechos y el exceso de sustancias en la sangre con el objetivo de equilibrar su composición. La cápsula de Bowman, corresponde a un saco hueco en forma de esfera, en cuyo interior se encuentra el glomérulo de Malpighi. Este es un capilar apelotonado y muy ramificado, formado por arteriolas que traen la sangre para su filtración (arteriola aferente) y la retiran ya filtrada (arteriola eferente) hacia el túbulo contorneado proximal, cercano al glomérulo y por la asa de Henle (tubo en U). Continúa por un tubo contorneado distal de recorrido tortuoso hasta desembocar en el tubo colector. El tubo colector recoge la orina proveniente de varios glomérulos, para enviarla al uréter.

Como se observa en la figura 9.4, los glomérulos y los túbulos distal y proximal se encuentran en la zona cortical de la corteza del riñón; mientras que en la médula se encuentran las asas de Henle y los túbulos colectores del nefrón.

Formación de la orina. La sangre que llega al riñón circula por la red de capilares que conforman el glomérulo, lugar donde se filtran moléculas muy pequeñas que pueden atravesar la pared de los capilares para pasar al tubo del nefrón. Dichos túbulos también se encuentran rodeados por otros capilares, que permiten que las sustancias que sean necesarias para ser mantenidas en el interior del organismo, sean reabsorbidas, pasando desde dichos túbulos nuevamente a la sangre. A lo largo del día, pasan cerca de 2,000 litros de sangre, que permiten la reabsorción de 180 litros de filtrado glomerular y 1.8 litros de orina aproximadamente.

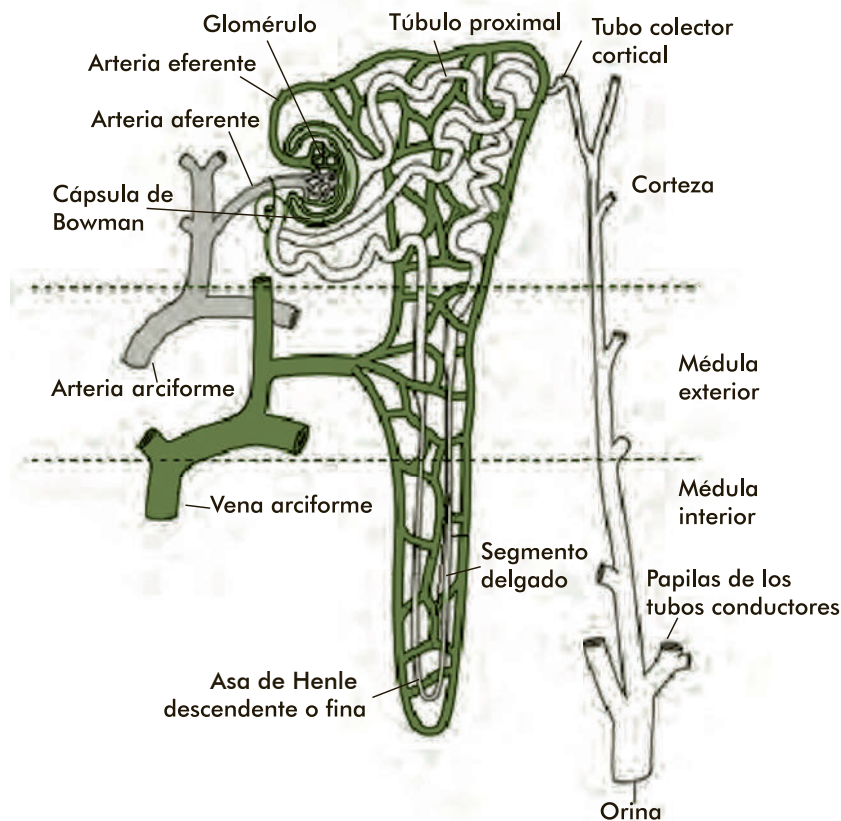


Figura 9.4. Estructura del nefrón.

En el riñón se filtran sustancias como la glucosa, los aminoácidos, los minerales, la urea y el agua. Solo quedan retenidas en los capilares las moléculas de gran tamaño, como las proteínas y los lípidos. Este filtrado contiene sustancias necesarias para el organismo (como por ejemplo la glucosa, los aminoácidos y el 95% de agua), por lo tanto es necesario reabsorberla. Así, a medida que atraviesan los túbulos contorneados y el asa de Henle, las sustancias útiles son reabsorbidas y pasan a la sangre a través de la red de capilares sanguíneos. Este filtrado que se da entre los túbulos y la sangre se hace en ambos sentidos, es decir, no solo pasan sustancias necesarias a la sangre, sino también que a lo largo de todo el recorrido de la red de capilares, la sangre que se encuentra en ellos va liberando sustancias de desecho. De esta manera, de los procesos de filtrado y de absorción, queda un líquido remanente que pasa de los túbulos colectores a la pelvis renal para formar la orina.

La orina es un líquido amarillo ámbar, transparente, y de reacción ligeramente ácida. Está formada por 95% de agua, 5% de sales (cloruro de sodio, y en menor cantidad fosfatos, sulfatos, calcio, potasio, magnesio y amoníaco) y sustancias orgánicas de desecho, como urea, ácido úrico y creatinina.

Uréter, Vejiga y Uretra. De los túbulos colectores se envía la orina a los uréteres, que son 2 largos tubos de 25 a 30 cm de longitud, transportándola hasta la vejiga. En su unión con el riñón correspondiente, el uréter se ensancha y forma la pelvis renal la que a su vez está constituida por los cálices renales, donde desembocan las papilas de los tubos colectores. La vejiga es una bolsa elástica, -, donde se acumula la orina antes de ser expulsada al exterior. Su capacidad es de alrededor de 350 ml. La Uretra es un conducto muscular membranoso que comunica la vejiga con el exterior y se abre al exterior mediante un orificio llamado meato urinario. En la mujer se abre directamente al exterior, mientras que en el hombre forma parte el aparato reproductor masculino.

9.4. Otras vías de eliminación, la piel y el sistema respiratorio

La actividad de los riñones está controlada por hormonas y por otros factores que la modifican de acuerdo a las necesidades del organismo. Así por ejemplo, cuando se consume gran cantidad de agua, el exceso es eliminado por los nefrones. De igual modo ocurre con las sales, demostrando que el sistema excretor es la vía principal de excreción y de regulación del medio interno, pero no es la única.

El cuerpo humano también libera agua, pequeñas cantidades de sustancias de desecho y sales por las glándulas sudoríparas. Estas se localizan en la superficie de la piel, principalmente en las palmas de las manos, en las plantas de los pies, en la frente y en las axilas. La parte secretora es un largo tubo que se enrolla sobre si mismo formando un glomérulo, localizado en la parte profunda de la piel. Su conducto excretor atraviesa las capas de la piel y desemboca directamente en la superficie exterior, por ello se dice que son glándulas externas o abiertas. Su producto es el sudor, líquido e incoloro, salado y formado 99% de agua y un 1% de sustancias inorgánicas (sales) y orgánicas (urea, ácidos grasos) provenientes del metabolismo.

La producción de sudor es importante para mantener la temperatura corporal y regular la concentración de agua y sales y la eliminación de sustancias tóxicas. También como sustancia de desecho en la sangre, se encuentra el CO₂ que cuenta como vía de excreción al sistema respiratorio.

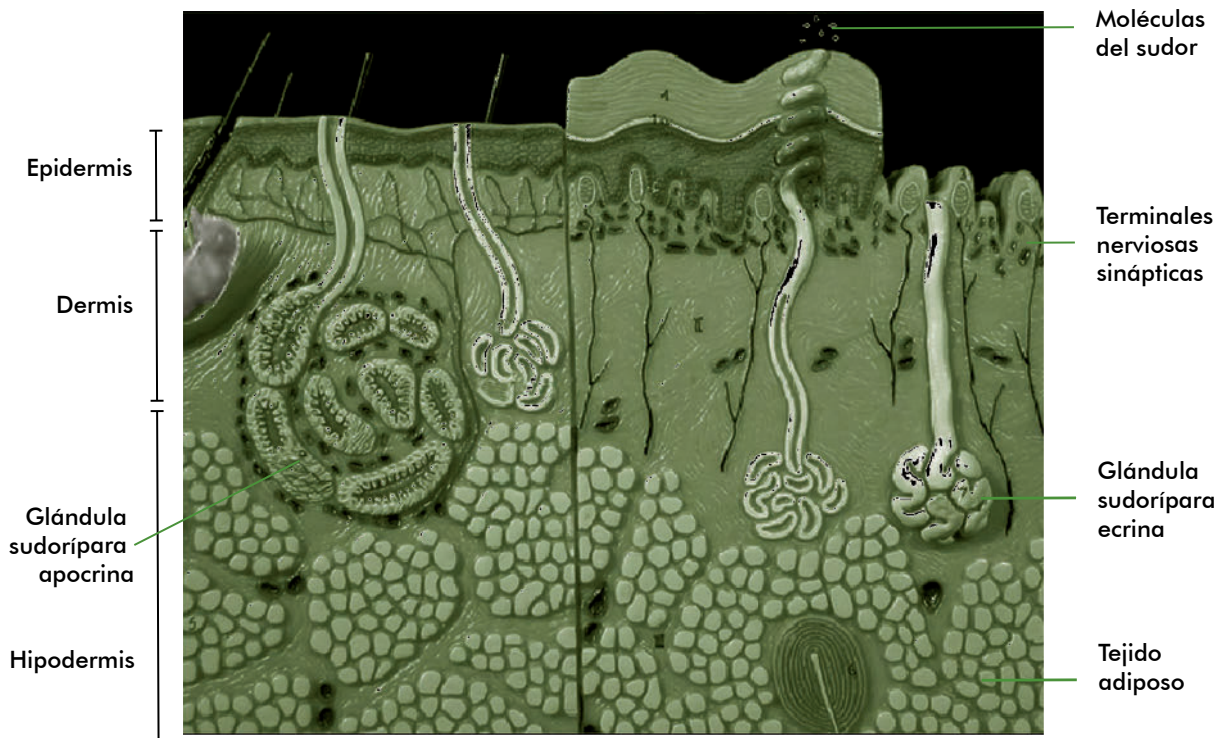


Figura 9.5. Glándulas sudoríparas.

En la siguiente figura se resumen los procesos de excreción.

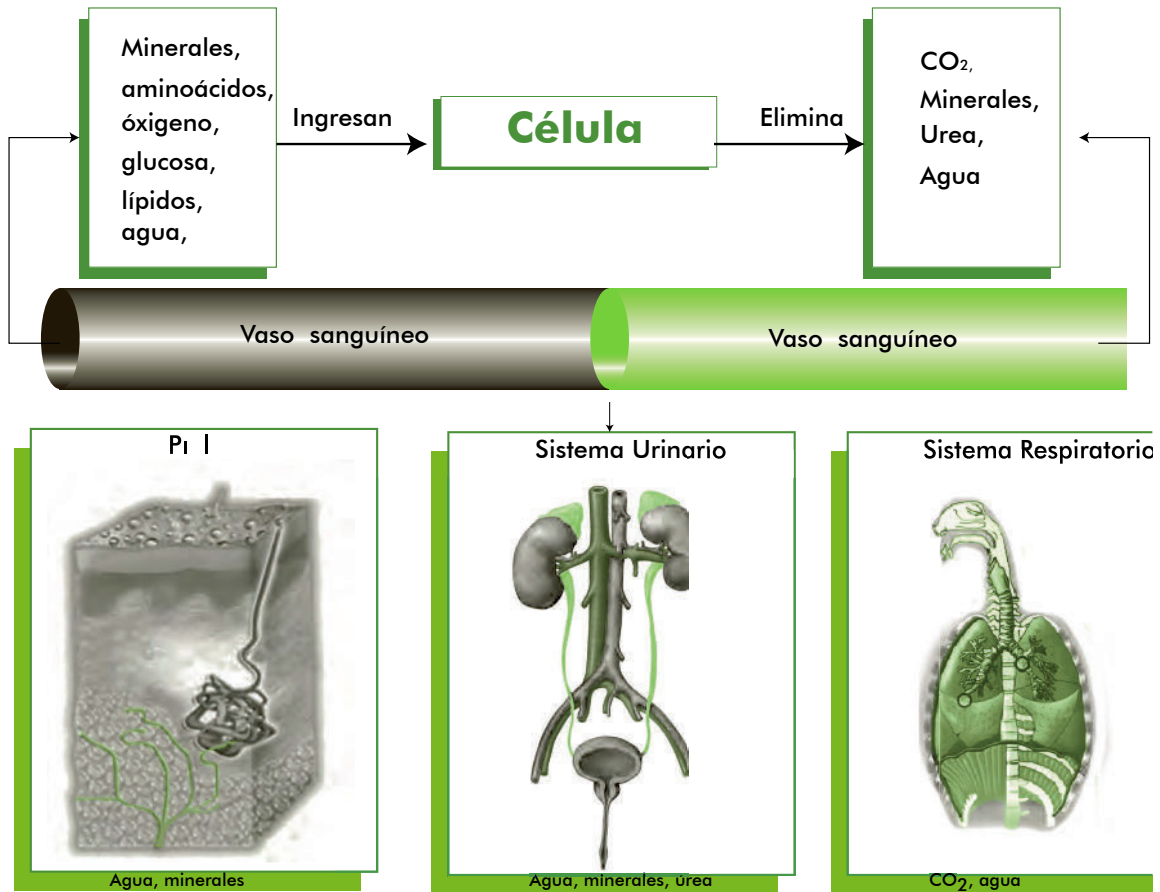


Figura 9.6. Diferentes formas de eliminación de los desechos del cuerpo.

9.5. Enfermedades del sistema urinario comunes y de origen ocupacional

Además de eliminar de la sangre los desechos y el agua en exceso, y reabsorber las sustancias útiles, los riñones ayudan a regular la presión arterial mediante la producción de hormonas como renina y angiotensina, las cuales regulan la cantidad de sodio y líquidos en el cuerpo, así como la contracción o dilatación de los vasos sanguíneos. También producen la hormona eritropoyetina que estimula la producción de glóbulos rojos en la médula y producen vitamina D, que mantiene los niveles apropiados de calcio y fosfato en la sangre y huesos. Todas estas funciones se ven amenazadas por diferentes alteraciones en la función renal.

Los problemas que causan daños en los riñones pueden ser pre-renales (afectan al aporte sanguíneo a los riñones), renales (afectan al propio riñón) o pos-renales (afectan a cualquier punto de la ruta que sigue la orina desde el riñón hasta su salida). Los problemas pos-renales suelen ser de tipo obstructivo; un punto de obstrucción muy frecuente en los hombres es la próstata, que se encuentra entre la vejiga y la uretra. Cualquier trastorno pre existente de la próstata, la vejiga o los uréteres, en particular las infecciones, las obstrucciones o los cuerpos extraños (como los cálculos), puede comprometer la función renal y aumentar la sensibilidad a los defectos adquiridos o genéticos (OIT, 1998).

Los descuidos en el control de la presión sanguínea pueden afectar además de los vasos sanguíneos, partes vitales del cuerpo como el corazón, el cerebro, los ojos y los riñones y consecuencias como ataques cardíacos, accidentes vasculares o trombosis cerebrales y fallas renales. La diabetes sin control apropiado también aumentará las posibilidades de desarrollar estos problemas, que pueden inutilizar el riñón completamente, poniendo en riesgo la vida, a menos que se recurra a un trasplante, el cual tiene sus propios beneficios y complicaciones. El examen de orina como medida de control es una decisión que ayuda a prevenir problemas graves en la salud en general. La presencia de proteínas en ella, o de creatinina (un producto de desecho de los músculos) se relaciona con enfermedad renal.

A continuación se presentan las enfermedades renales más comunes:

Daños Pre-renales:

Nefroesclerosis. Corresponde al endurecimiento de las pequeñas arterias que irrigan el riñón; es un trastorno caracterizado por la presencia de albúmina y en ocasiones hematíes o leucocitos en la orina (hematuria y leucocituria). Por lo general se acompaña de enfermedad vascular hipertensiva. La lesión fundamental es la esclerosis de las pequeñas arterias del riñón con atrofia secundaria de los glomérulos y cambios patológicos en el tejido intersticial.

Daños Renales:

Nefritis. También llamada inflamación del riñón. Es una de las enfermedades renales más frecuentes en los niños y adolescentes. Sus características principales son la presencia en la orina de albúmina (lo que se denomina albuminuria), hematíes y leucocitos.

Síndrome Nefrótico. La alteración es causada por la pérdida de grandes cantidades de albúmina por la orina debido al aumento de la permeabilidad renal, con edema generalizado, aumento del colesterol en la sangre y un flujo de orina casi normal.

Uremia. Es la intoxicación producida por la acumulación en la sangre de los productos de desecho que suelen ser eliminados por el riñón. Aparece en la fase final de las enfermedades crónicas del riñón y se caracteriza por somnolencia, cefalea (dolor de cabeza), náuseas, insomnio, espasmos, convulsiones y estado de coma.

Pielonefritis. Es una infección bacteriana del riñón. La forma aguda de esta enfermedad se acompaña de fiebre, escalofríos, dolor en el lado afectado, micción frecuente y escozor al orinar. La pielonefritis crónica es una enfermedad de larga evolución, progresiva, por lo general asintomática (sin síntomas) y que puede conducir a la destrucción del riñón y a la uremia. La pielonefritis es más frecuente en diabéticos y más en mujeres que en hombres.

Daños Pos-renales:

Hidronefrosis. Es el resultado de la obstrucción del flujo de orina en la vía excretora, que casi siempre es consecuencia de anomalías congénitas de los uréteres o de una hipertrofia prostática.

Tabla 9.1. Principales alteraciones del sistema excretor.

Según la Organización Mundial de la Salud, la insuficiencia renal crónica terminal es un problema de salud pública a nivel mundial. Las principales causas de esta enfermedad son la hipertensión y la diabetes, enfermedades renales previas como los poliquistes, la hematuria, proteinuria, enfermedades autoinmunes como lupus eritematoso sistémico (LES), cálculos en los riñones y abuso de medicamentos y tabaquismo. Por otra parte, la Organización Internacional del Trabajo (OIT) señala que los problemas renales de origen ocupacional, se deben a circunstancias como la exposición a sustancias químicas tóxicas, que incluyen disolventes orgánicos, herbicidas, plaguicidas, litio, cromo, plomo, pinturas, desengrasantes y pegamentos, metales pesados, así como las descargas eléctricas. Los trabajadores de las refinerías de petróleo, de las imprentas, de las lavanderías en seco, los conductores de camiones, los que manipulan breas de alquitrán de carbón, los que intervienen en la gasificación del carbón y la producción de caucho, aluminio, auramina y magenta, están asociados a un mayor riesgo de cáncer de riñón.

Los signos y síntomas de la insuficiencia renal aguda son atendidos por un nefrólogo; entre ellos se encuentran: la supresión de la excreción urinaria (anuria); la oliguria (disminución de la excreción urinaria); la disminución de la capacidad de concentración del riñón, y/o un aumento del potasio sérico que puede afectar o detener el corazón o aumentar la retención de líquidos, factor que puede conllevar como única alternativa el tratamiento de hemodiálisis o el trasplante de riñón.

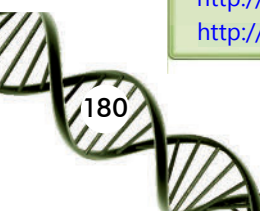
Google

La Web Imágenes Videos Mapas Noticias Shopping Gmail Más

Acceder

Amplíe sus conocimientos sobre el sistema excretor y sus enfermedades en:

<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo1/8.pdf>
<http://www.kidney.org/kidneyDisease/threesimpletests.cfm>; www.webfisio.es/fisiologia/urinario/swf/uriφ.swf
<http://kidney.niddk.nih.gov/spanish/pubs/yourkidneys/index.aspx>; www.biologymad.com/resources/kidney.swf
<http://mexico.renalinfo.com/treatment/>; www.argosymedical.com





Avances de la ciencia y la tecnología y su impacto en la salud humana y ambiental

Transplante renal, aspectos bioéticos en el debate

El ser humano siempre ha estado interesado en remplazar partes del cuerpo. La posibilidad de sustituir un órgano enfermo por otro sano es uno de los eventos más sobresalientes del siglo XX en el campo de la medicina, tanto por sus méritos terapéuticos como por su significación sobre nuestros conocimientos del universo biológico. Este logro es resultado de una larga serie de investigaciones desde diferentes horizontes.

En el siglo XV aparece representada una de las primeras ideas de transplante con donante cadavérico con fines terapéuticos cuya imagen quedó plasmada en el óleo "Milagro de San Cosme y San Damián". A estos hermanos médicos que vivieron en el siglo III se les atribuye el remplazo de la pierna de un soldado con cáncer, por la de un hombre que acaba de fallecer.

Los casos científicamente comprobados surgen recién el siglo XIX, acompañados de otros avances médicos que permiten su desarrollo. Sin embargo, es en los inicios del siglo XX cuando el procedimiento para irrigar los órganos injertados abre la posibilidad técnica y quirúrgica de realizar un transplante. Este es el inicio de la trasplantología moderna y los trasplantes comienzan a convertirse en una práctica terapéutica habitual.

Los riñones fueron los primeros órganos trasplantados con éxito. Un donante puede llevar una vida normal con un solo riñón, lo que posibilita que done el otro a un pariente cercano o a un individuo o familiar con un tipo de tejido semejante, que lo necesite.

El transplante de órganos y tejido humano requiere de una fuerte base bioética que contemple tanto la práctica médica como los posibles consecuencias sobre la vida del sujeto. Surgiendo así como un binomio indisoluble formado por el donante y el receptor. Este último sufre una enfermedad crónica y espera por un donante (vivo o cadavérico) para trasplante.

Analizar desde una posición bioética cualquier decisión médica y en este caso el transplante de órganos exige exponer, en primer plano, la definición de la bioética y el deber ético del médico.

La bioética es el conocimiento y la acción interdisciplinaria para resolver los problemas éticos que la ciencia y la tecnología ofrecen en la atención, el cuidado de la vida y la salud. Esta ciencia es de constitución reciente si se tienen en cuenta que el término bioética aparece por primera vez en 1971 y que a partir de entonces se inicia un sistemático desarrollo institucional de la misma. En la década de los 70 puede observarse una etapa fundamental en los Estados Unidos, durante los años 80 su consolidación en diversos países especialmente europeos, y ya en los 90 una amplia internacionalización en este nuevo campo.

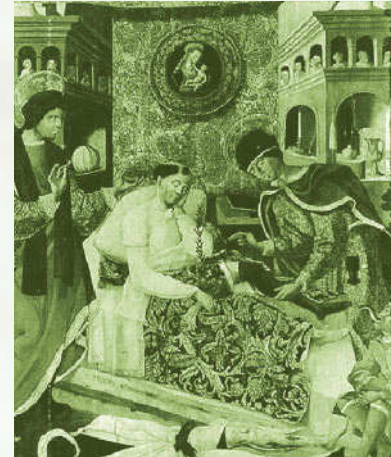


Figura 9.7. El milagro de San Cosme y San Damián, óleo sobre tabla atribuida al pintor español Fernando del Rincón. Tomada de <http://www.gefor.4t.com/arte/pintura/elcuadrodelmes16.html>

Reflexión

Analice, cuales son las cuestiones bioéticas asociadas a estos tipos de prácticas médicas. Averigüe las estadísticas de individuos en lista de espera para ser trasplantados en su región y qué políticas de salud se encargan del tratamiento de estas temáticas.

Google

La Web Imágenes Videos Mapas Noticias Shopping Gmail Más

Acceder

Amplíe sus conocimientos sobre este tema en:

- <http://www.alcer.org/mmm/File/publicaciones/paciente.pdf>
- <http://www.kidneyurology.org/Library/#esp>
- http://www.kidney.org/atoz/atozTopic_Spanish_Brochures.cfm
- http://www.kidney.org/atoz/pdf/hbpankidneys_sp.pdf

Competencias específicas:

- Describir los mecanismos de defensa del cuerpo humano frente a agentes extraños potencialmente nocivos.
- Diferenciar las funciones de las defensas específicas e inespecíficas.

Subtemas: **10.1.** Cuarenta y dos millones de personas conviven con el VIH. **10.2.** Células del sistema de defensas. **10.3** Órganos del sistema de defensa inmune o linfático. **10.4.** Sistema de defensas en acción, inmunidad innata y adquirida. **10.5.** Sistema linfático y respuesta inmune. **10.6.** Enfermedades del sistema inmune comunes y de origen ocupacional.

10.1. Cuarenta y dos millones de personas conviven con el VIH

A pesar de los esfuerzos en la prevención del contagio de esta terrible enfermedad y del tratamiento médico con unos 22 medicamentos para su control, no se ha detenido la enfermedad; el SIDA sigue avanzando de forma incontrolable en el mundo entero. El SIDA es una enfermedad que se inició hace ya varias décadas, sin embargo, el virus que la produce se descubrió en 1981, cuando algunos médicos observaron que muchas personas estaban muriendo por una enfermedad diferente a las que conocían, lo que motivó que muchos científicos empezaran a estudiar sus características y efectos para poder identificar su origen.

Conocida como la enfermedad del siglo XX, desde su aparición ha cobrado más de 25 millones de vidas y afecta a más de 40 millones de personas en el mundo. Cada año se reportan alrededor de 5 millones de nuevos casos, según datos de la OMS. Entre las formas de transmisión sigue predominando la sexual, ya que el 92.1% de los casos corresponden a ella, siendo por transmisión homosexual el 47.3% de los casos y por relaciones heterosexuales el 44.8%. El sexo más afectado es el de los hombres, con una prevalencia de 83.2% contra el 16.8% de mujeres infectadas. El grupo de edad entre los 15 y los 44 años, registra la mayor cantidad de enfermos con un 78.8%.

El SIDA es una enfermedad provocada por un virus llamado VIH, o Virus de la Inmunodeficiencia Humana, que destruye las defensas del cuerpo, permitiendo que otros microbios entren, produzcan infecciones graves que son en parte, las causas de muerte del enfermo. Su nombre está formado por las iniciales de los términos Síndrome de Inmuno-Deficiencia Adquirida. Es un Síndrome porque presenta un conjunto de signos y síntomas no específicos de alguna enfermedad en particular. Inmunodeficiencia porque su principal efecto es producir una disminución de los mecanismos de defensa naturales que tiene el organismo humano, es decir debilita el sistema inmunológico y evita que trabaje adecuadamente hasta que lo anula completamente; y Adquirida, porque la enfermedad es provocada por un agente externo que es el virus llamado VIH y que se adquiere por medio del contacto directo con algunos de los flúidos y líquidos corporales de una persona enferma.

El origen de la enfermedad es todavía desconocido, pero la versión más aceptada es la que dice que el VIH evolucionó a partir de un virus semejante al de ciertos monos que habitan en África, lugar de donde se cree que la enfermedad se empezó a desarrollar y a propagar en la década de los años 50 y de hecho, este continente es uno de los que presentan mayor incidencia en la enfermedad. Sin embargo esta afirmación todavía no es aceptada científicamente, porque se ha comprobado que el VIH, solamente puede vivir en el organismo de las personas y su transmisión se produce únicamente de un ser humano a otro.

A pesar de ser tan grave, es importante distinguir entre una persona portadora del VIH conocida como seropositiva y un enfermo de SIDA. La importancia radica en que si bien todavía no se descubre la vacuna o en antídoto contra el virus, el seropositivo puede ser controlado si se atiende adecuadamente para prolongar la aparición de la enfermedad, mientras que el enfermo de SIDA, solamente puede controlarse para lograr tener una mejor calidad de vida, sin embargo esta no se prolonga por mucho tiempo.

Amplíe sus conocimientos sobre el sistema excretor y sus enfermedades en:
<http://www.esmas.com/salud/enfermedades/infecciosas/334307.htm>

10.2. Células del sistema de defensas

Los seres humanos permanentemente están expuestos a cuerpos o agentes extraños a su organismo, tales como virus, bacterias, parásitos, hongos, alérgenos y ciertas proteínas, los cuales pueden alterar su funcionamiento normal y afectar su salud. Para contrarrestar los efectos de agentes extraños, el organismo cuenta con un sistema de defensas en el que intervienen diferentes órganos y células. Algunas de estas células, detectan el agente extraño y se comunican con otras células capaces de generar una respuesta frente a cada situación. Los cuerpos extraños pueden ingresar al organismo por diferentes vías como la piel, la sangre, la mucosa del tracto respiratorio o el epitelio del tracto gastrointestinal, o generarse internamente como en el caso de los tumores, que son cúmulos de células que han sufrido mutaciones genéticas.

Células de defensa. Los glóbulos blancos (GB) o leucocitos son las células sanguíneas especializadas en la defensa del organismo. Se clasifican en linfocitos B y T, monocitos y granulocitos (donde se incluyen los neutrófilos, eosinófilos y basófilos). Todos se forman en la médula ósea de los huesos planos y luego migran a los diferentes órganos de defensa que se estudiarán más adelante.

Los monocitos. Son células de defensa de menor tamaño que los linfocitos y los granulocitos; después de formarse en la médula migran hacia la sangre donde permanecen 2 o 3 días y luego hacia otros tejidos como los del bazo, en los cuales maduran convirtiéndose en macrófagos capaces de fagocitar cuerpos extraños localizados y conducirlos hacia los ganglios linfáticos, donde pueden ser destruidos por los linfocitos B.

Los granulocitos o linfocitos granulares (LG). Son células polimorfonucleadas. Los neutrófilos son los de mayor abundancia en la sangre; su citoplasma posee aspecto granular, está lleno de enzimas que ayudan a degradar los cuerpos extraños. Tienen una vida media de 12 a 72 horas y son reemplazados con una velocidad de 100 millones por día. Los basófilos son granulocitos con núcleo en forma de S, algunos producen sustancias que inflaman el tejido atacado y otros contribuyen con la regulación de los procesos de coagulación de la sangre.

Linfocitos. Son células de defensa de dos clases, los linfocitos B y los linfocitos T. Su proceso de maduración se desarrolla en distintos lugares; los B, se diferencian y maduran en la médula ósea (B proviene de *bone*, "hueso" en inglés); en cambio, los linfocitos T lo hacen en el timo, de allí su nombre. Sus características y funciones se describirán más adelante.

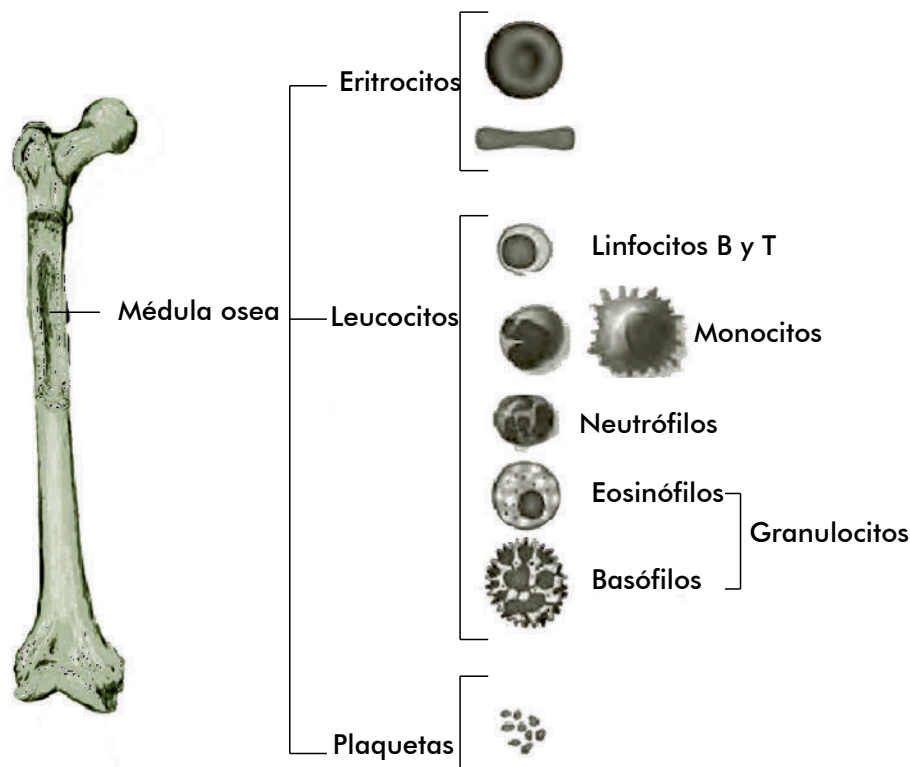


Figura 10.1. Células de defensa del organismo humano.



10.3. Órganos del sistema de defensa, inmune o linfático

Los órganos relacionados con la defensa primaria del sistema orgánico son la médula ósea de los huesos planos y el timo; mientras que las masas de tejido linfoide, adenoides y amígdalas, las placas de peyer, el bazo y los ganglios linfáticos ubicados en diferentes partes del cuerpo, constituyen los órganos de defensa auxiliares o secundarios. Su ubicación se muestra en la figura 10.2.

Médula ósea. Es el tejido ubicado en el interior de los huesos planos tales como la cadera, el esternón, las costillas y el cráneo. Allí se forman las células madre o progenitoras de los glóbulos rojos, las plaquetas y los glóbulos blancos o células de defensa.

Adenoides y amígdalas. Son masas de tejido linfoide. Las adenoides se ubican en la unión de la cavidad nasal con la cavidad bucal, siendo parte de las amígdalas. Su función es atrapar los microbios que entran con el aire. Las amígdalas se encuentran al fondo de la cavidad bucal e inicio de la faringe; su función es contribuir en la captación de microorganismos que entran con el aire o con los alimentos.

Timo. Es una glándula bilobular semejante a dos mini pulmones, ubicada en el pecho, detrás del hueso esternón que crece hasta la pubertad, contribuyendo al fortalecimiento del sistema inmune. Allí maduran los linfocitos T o timocitos provenientes de la médula ósea. Algunas de estas células tienen la capacidad de atacar y destruir ciertas células cancerosas del cuerpo y de participar en el control de las respuestas inmunitarias. Los cúmulos linfoides de esta glándula están asociados a los bronquios.

Placas de Peyer. Son nódulos de tejido linfoide que se encuentran en las paredes del intestino para atrapar los microorganismos que no son propios del hábitat del intestino.

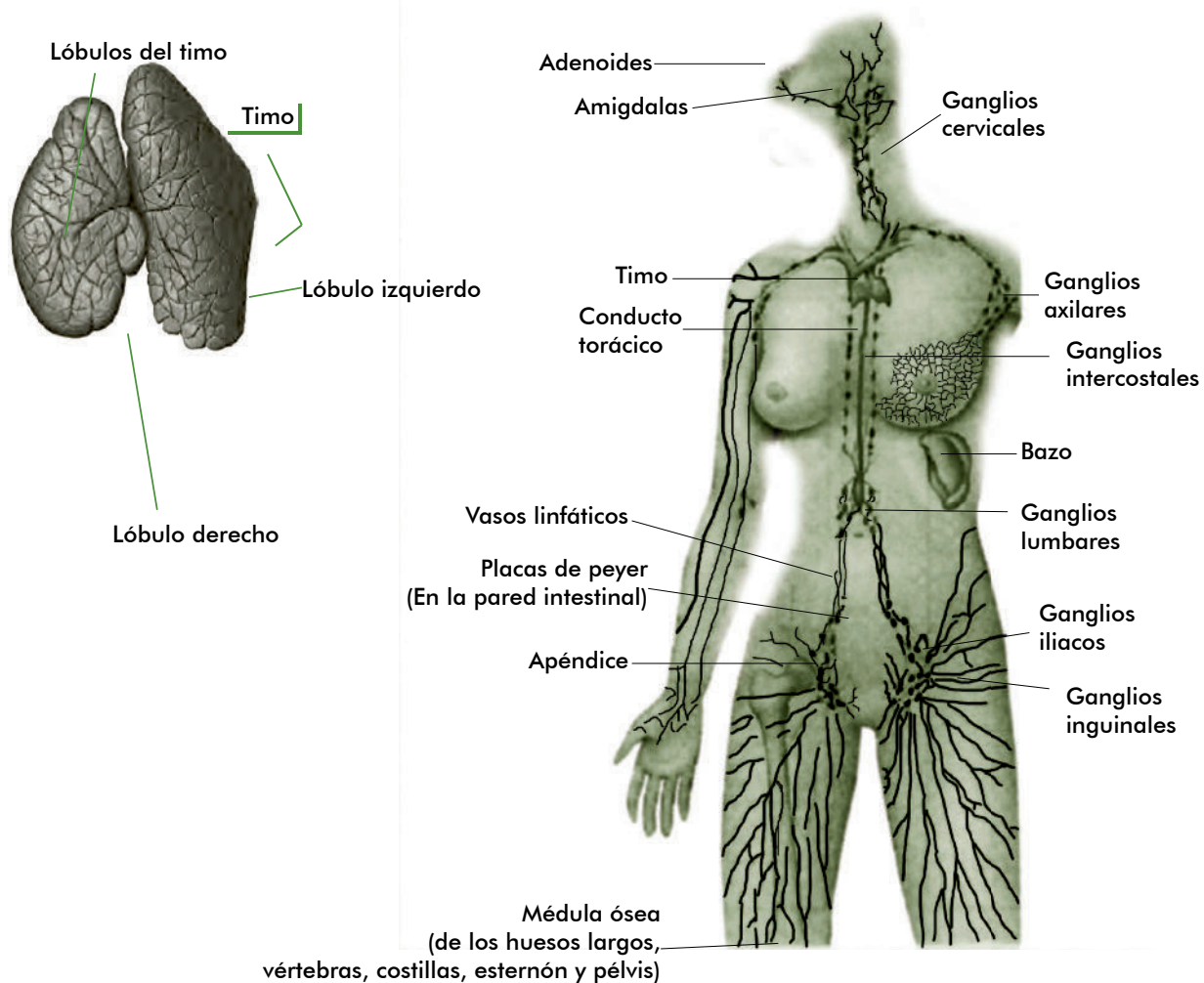


Figura 10.2. Órganos del sistema inmune y detalle del timo.

Ganglios linfáticos. Son órganos esponjosos en forma de fríjol o de un diminuto riñón que se encuentran distribuidos por todo el cuerpo, recibiendo el nombre de la parte próxima a ellos, por ejemplo ganglios axilares, ilíacos, inguinales, etc. Contienen folículos llenos de linfocitos B, T, células dendríticas y macrófagos que contribuyen en el sistema de defensas del organismo.

Los ganglios linfáticos se comunican entre sí mediante una red de vasos linfáticos, por donde se transporta un líquido llamado linfa. Su función es filtrar la linfa, que circula por los vasos linfáticos, de cuerpos extraños, constituyendo la vía de retorno del fluido extracelular al sistema circulatorio.

En algunas personas se produce una inflamación como respuesta a una severa infección, entonces se pueden palpar debajo de la piel en el cuello, debajo de los brazos y en la ingle. Estos ganglios se conocen como nódulos reactivos o nódulos hiperplásicos. En ocasiones menos frecuentes esta inflamación se relaciona con linfomas, un tipo de cáncer.

Bazo. Es un órgano ubicado debajo del lado izquierdo del diafragma, a la altura del riñón izquierdo y detrás del fondo gástrico. Su forma es ovoide y su textura es esponjosa, para absorber y preservar parte de la sangre que llega a él; su tamaño aumenta en situaciones de infección, pero en general disminuye con la edad. El peso promedio es de unos 150 g., siendo el más grande del sistema linfático.

El bazo es un filtro inmunológico de la sangre; contiene linfocitos B, monocitos y células dendríticas en los folículos linfáticos esplénicos. Los macrófagos (monocitos maduros) fagocitan los hematíes deformes o que ya cumplieron su ciclo de vida y recuperan de estos el hierro y la globina para reinsertarlos en la corriente sanguínea. También fagocitan las plaquetas imperfectas y otras impurezas o cuerpos extraños que circulen por la sangre. Los linfocitos B presentes se activan y producen grandes cantidades de anticuerpos.

Antes del nacimiento y en casos de anemia grave, el bazo contribuye en la formación de glóbulos rojos. La sangre almacenada en el bazo es utilizada cuando el organismo requiere de nutrientes u oxígeno adicional para funcionar de manera apropiada.

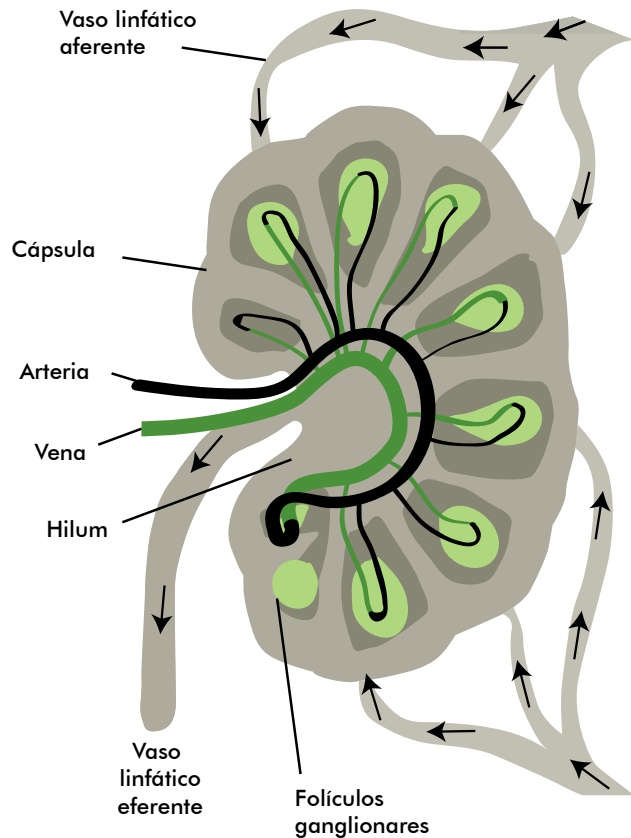


Figura 10.3. Morfología de un ganglio linfático.

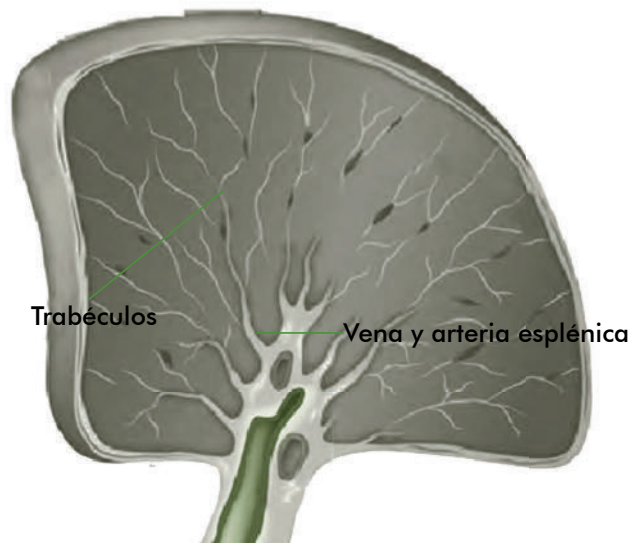


Figura 10.4. Morfología del bazo.

10.4. Sistemas de defensa en acción, inmunidad innata y adquirida

El sistema de defensa del cuerpo humano se constituye de dos mecanismos de acción, las defensas inespecíficas o innatas y las defensas específicas o adquiridas, que se diferencian en el modo de actuar y en los componentes que intervienen en ello. Cuando un agente patógeno atraviesa las defensas innatas externas del organismo, varias defensas innatas internas se ponen en juego rápidamente. Las defensas provistas por la inmunidad adquirida contra patógenos específicos se desarrollan con mayor lentitud.

10.4.1. Inmunidad Innata o inespecífica

La inmunidad innata está presente ante cualquier exposición a los agentes patógenos y es efectiva desde el mismo momento del nacimiento. Las defensas innatas son inespecíficas, responden rápidamente a un gran espectro de microorganismos, independientemente de su identidad (por eso se les llama inespecíficas). Actúan a modo de barrera e impiden la entrada o la diseminación dentro del cuerpo de agentes extraños, ya sea microorganismos (bacterias, virus, protistas, hongos); o las sustancias que ellos producen y que son tóxicas para el organismo.

Este tipo de inmunidad está representado por barreras externas constituidas por la piel y las membranas mucosas, además de un conjunto de defensas celulares y químicas internas que actúan una vez que los microorganismos infecciosos atraviesan las barreras externas. Junto a estas barreras externas, actúan otras barreras internas como lo son los macrófagos y otras células fagocíticas, que ayudan fagocitando y luego destruyendo a los cuerpos extraños.

Primera línea de defensa, defensas externas. La primera defensa con que se encuentran los microorganismos está integrada por la piel que recubre el cuerpo exteriormente y por las mucosas que revisten los conductos internos. La capa más superficial de la piel constituye una barrera impenetrable cuando no está lesionada, que evita el ingreso de microorganismos patógenos y el desarrollo de los mismos ya que se descama y, permanentemente está cubierta por sudor y sebo que contienen sustancias ácidas y bactericidas. Al igual que la piel, la saliva, las lágrimas y la secreción nasal contienen sustancias con función bactericida. Así mismo, tanto en la piel como en el interior del intestino, está presente la "flora bacteriana" que impide el asentamiento de otros microbios que podrían causar enfermedades.

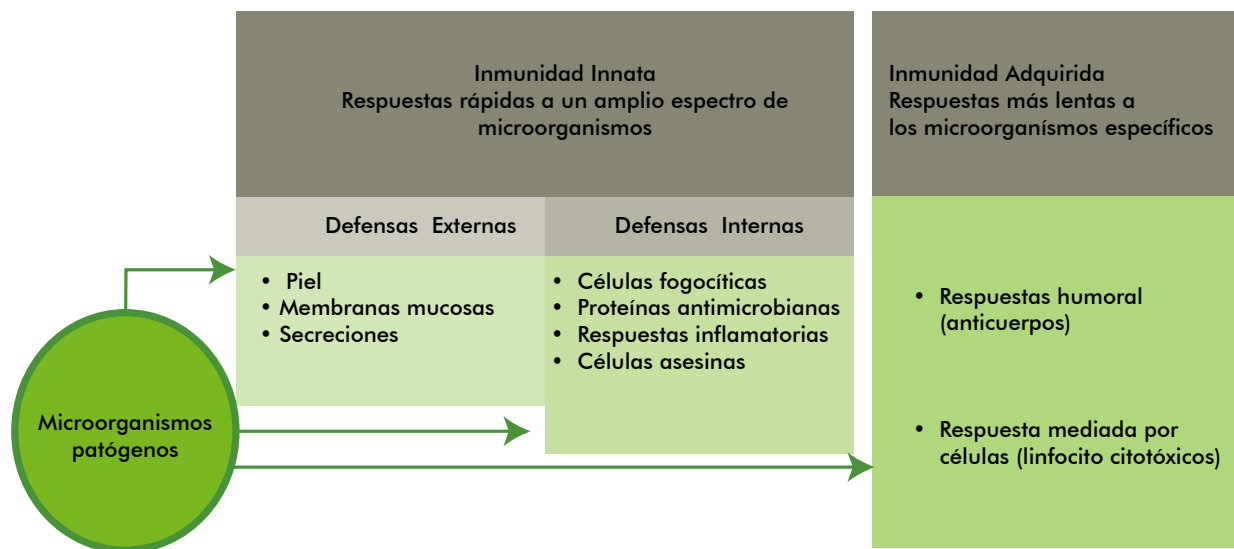


Figura 10.5. Paralelo entre la inmunidad innata y adquirida.

En las mucosas respiratorias, los microbios y las partículas extrañas quedan atrapados en el moco y son eliminadas por la tos y el estornudo, o son tragadas pasando al estómago, donde se producen sustancias ácidas que forman un ambiente desfavorable para esos microbios.

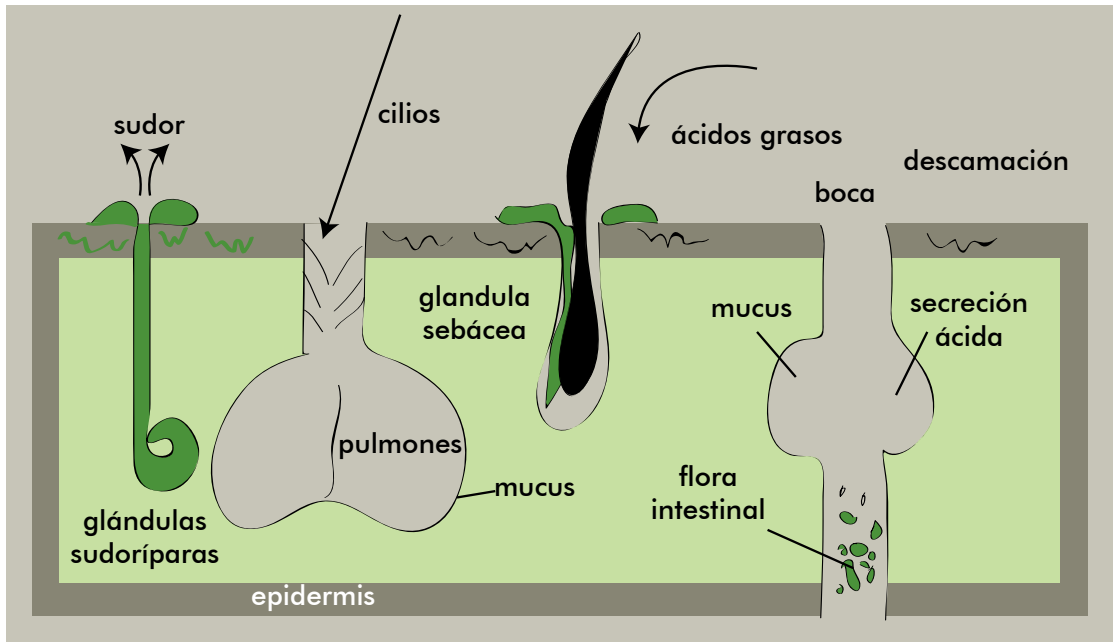


Figura 10.6. Las defensas externas constituyen la barrera primaria.

Segunda línea de defensa, defensas internas. Cuando se produce una herida en la piel, los microorganismos encuentran una vía de entrada hacia los tejidos más internos del organismo. Cuando ello ocurre se pone en acción la segunda vía de defensa del organismo, el proceso inflamatorio, con la participación de los neutrófilos y los basófilos.

Los primeros síntomas del proceso inflamatorio son enrojecimiento, hinchazón, aumento de temperatura y dolor. Esto se debe a que las células presentes en la zona de la herida liberan una sustancia, la histamina, que provoca una mayor irrigación de sangre en la zona lesionada.

Se produce la coagulación de la sangre y la cicatrización de la herida para reparar el tejido. Ambos procesos se producen simultáneamente.

Como se mencionara anteriormente, en la inflamación aumenta la irrigación sanguínea en la zona afectada aumentando la temperatura, cuestión que disminuye las reproducción de los microbios.

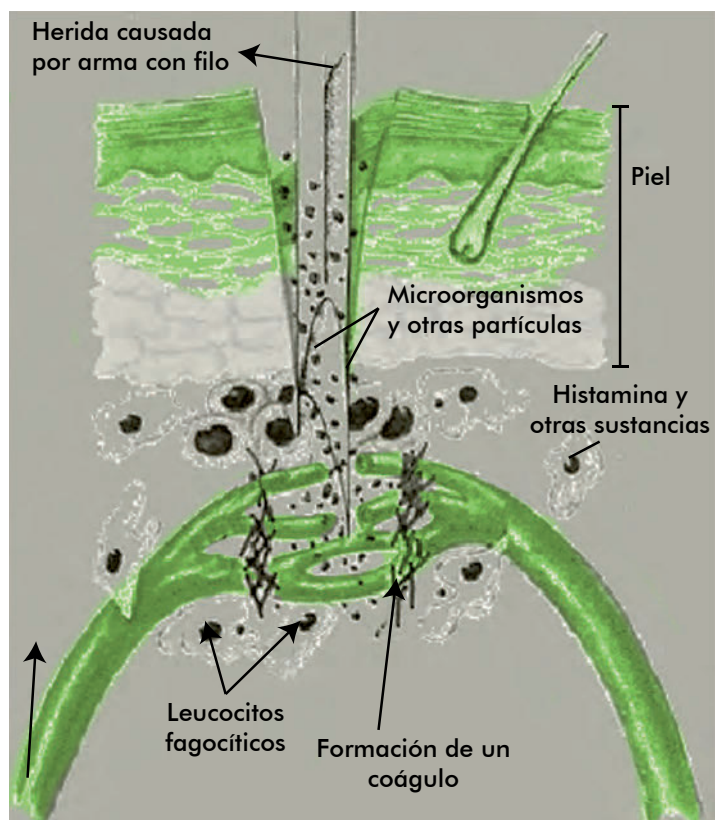


Figura 10.7. Proceso inflamatorio.

Debido a que los capilares sanguíneos en el área afectada hacen sus paredes más permeables, parte del plasma sale de los vasos sanguíneos e inunda los tejidos lesionados provocando hinchazón. Igualmente atraviesan las paredes, los glóbulos blancos, los fagocitos llamados macrófagos, encargados de atrapar agentes extraños para digerirlos y fagocitarlos. En la zona afectada se forma pus, a partir de los restos del tejido dañado, microbios muertos y glóbulos blancos.

En el proceso de coagulación y cicatrización de la herida participan las plaquetas de la sangre y la fibrina, un tipo de proteína que crea una red alrededor de la herida, donde quedan atrapadas las células de la sangre y forman un coágulo. Las plaquetas forman sustancias pegajosas que unen las células de la sangre, y forman un coágulo más denso y fuerte como una "costra". Posteriormente comienza la cicatrización en donde las células que rodean la herida se multiplican y regeneran el tejido dañado.

10.4.2. Inmunidad Adquirida, adaptativa o específica

Como ya se mencionó, el organismo posee barreras que impiden la entrada de microorganismos a la sangre, sin embargo, muchas veces estos logran ingresar pasando las barreras de defensa primaria. Es en este momento, donde comienza a actuar el sistema inmunológico que posee mecanismos propios para identificar los agentes patógenos, desencadenando una reacción para eliminarlos, denominada respuesta inmunológica o inmune.

La función del sistema inmunológico es reconocer a los agentes extraños al organismo y eliminarlos, de manera diferente a las defensas inespecíficas ya que este sistema desencadena reacciones dirigidas específicamente a cada tipo de agente extraño, ya sea de origen externo o interno, que ha sufrido un cambio y no es reconocido como propio; por ejemplo, una célula infectada por un virus, una célula cancerosa o células de otro individuo recibidas por un trasplante.

Cuando el sistema inmunológico inicia una respuesta en contra de un agente extraño y lo elimina, el organismo queda protegido contra nuevos ataques de ese agente en particular. Esto se debe a que la respuesta inmune es altamente específica. Esta especificidad es dada fundamentalmente por la acción de ciertos tipos de glóbulos blancos: los linfocitos B y T.

Junto a los linfocitos, actúan un tipo de proteínas producidas por algunos de ellos, denominado "anticuerpos". Ambos componentes viajan a través de la sangre y de la linfa por todo el cuerpo, patrullando todos los rincones y protegiéndolo de los agentes extraños. Además se concentran en órganos del sistema linfático, entre ellos ganglios, adenoides y amígdalas, que actúan como "puestos de control" donde se inicia la respuesta inmunológica.

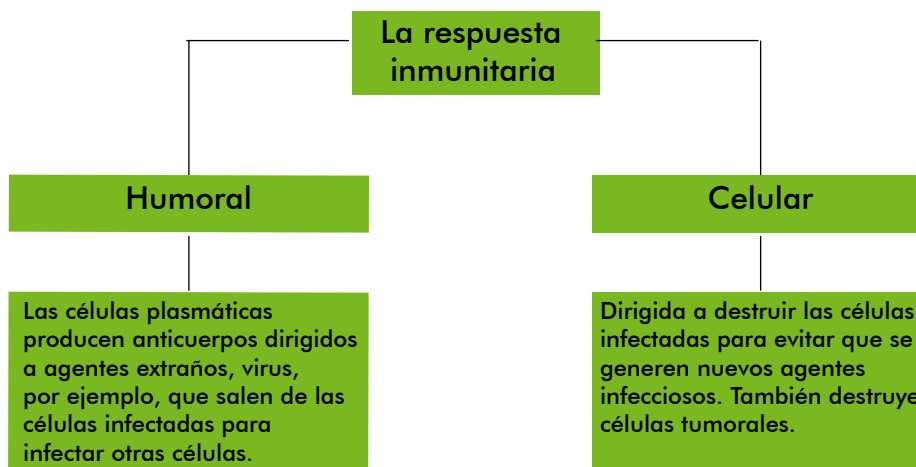


Diagrama 10.1. Inmunidad específica.

10.5. Sistema linfático y respuesta inmune

El sistema linfático es de suma importancia en la defensa del organismo ya que está integrado por una red de capilares por donde circula la linfa, sustancia de composición similar al plasma sanguíneo. La linfa transporta los diferentes tipos de glóbulos blancos desde su lugar de formación (órganos linfoides primarios) hasta los órganos linfoides secundarios (adenoides, amígdalas, bazo, ganglios linfáticos y placas de Peyer). Allí se almacenan e inician las respuestas inmunológicas. Los ganglios linfáticos actúan como filtro, eliminando la circulación de partículas extrañas y microorganismos. En el diagrama 10.2 se clasifican los diferentes tipos de linfocitos B y T con distinta función para la inmunidad:

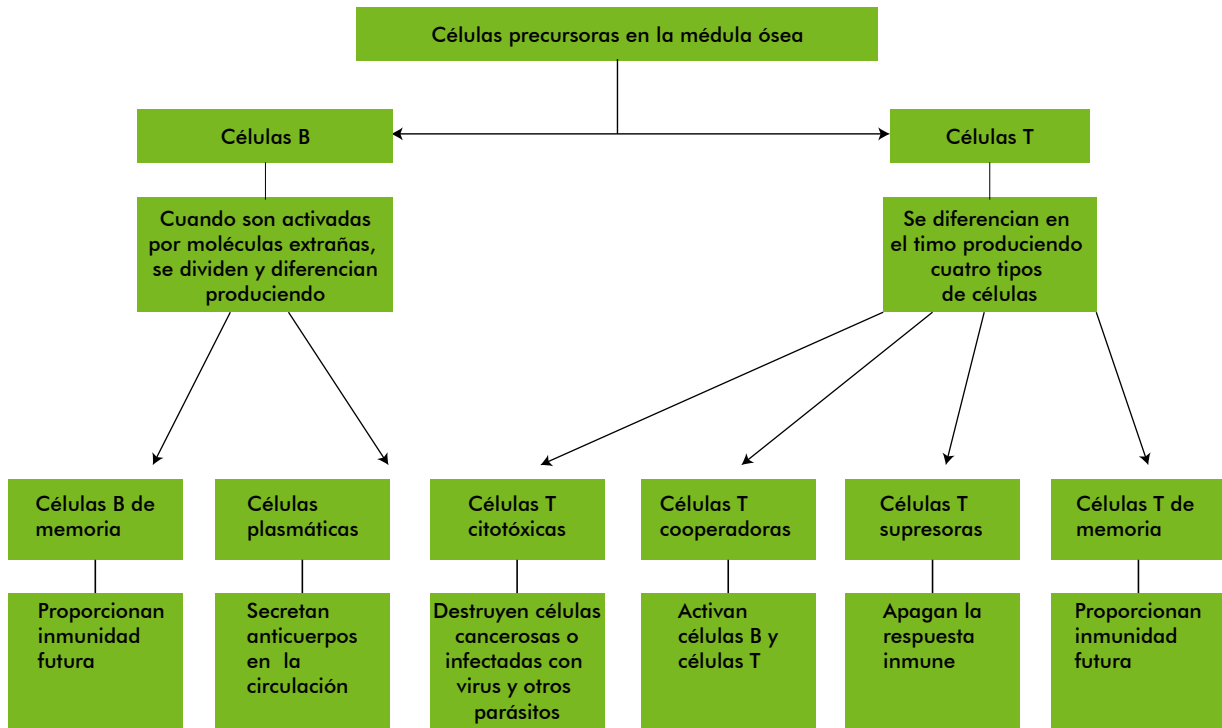


Diagrama 10.2. Diferenciación de los linfocitos B y los linfocitos T.

Los linfocitos B se diferencian en células plasmáticas, encargadas de secretar gran cantidad de anticuerpos hacia la sangre, la linfa y la superficie de las mucosas donde se adhieren a las partículas extrañas; y en las células de memoria, que llevan los mismos anticuerpos que la célula original, persisten en la circulación de manera indefinida y se activan si tienen un encuentro posterior con el antígeno.

Los linfocitos T, se forman en la médula pero se diferencian en el timo, como células cooperadoras, supresoras y de memoria. Los linfocitos T no secretan anticuerpos, sino que poseen receptores en sus membranas que identifican a los antígenos cuya configuración es complementaria a los mismos.

10.5.1. La respuesta inmune

Para comprender como funciona la respuesta inmune que el organismo desencadena ante la acción de un agente extraño, se deben diferenciar dos conceptos centrales a la misma. Ellos son: antígeno y anticuerpo. Se llama antígeno a cualquier molécula que, introducida en el organismo provoca una reacción inmune y la acción de anticuerpos. Se llama anticuerpo a una proteína elaborada por los linfocitos B que reaccionan ante un antígeno específico y ejerce una acción antagónica sobre la sustancia por cuya influencia se ha producido.

Cada individuo posee una cantidad importante y diferente de linfocitos B, con la capacidad de sintetizar un solo tipo de anticuerpos. Cuando un patógeno entra al organismo, los linfocitos que poseen un anticuerpo específico son estimulados para unirse a sus antígenos. La estructura del anticuerpo es complementaria a la del antígeno, y por lo tanto se forma un complejo tridimensional antígeno-anticuerpo.

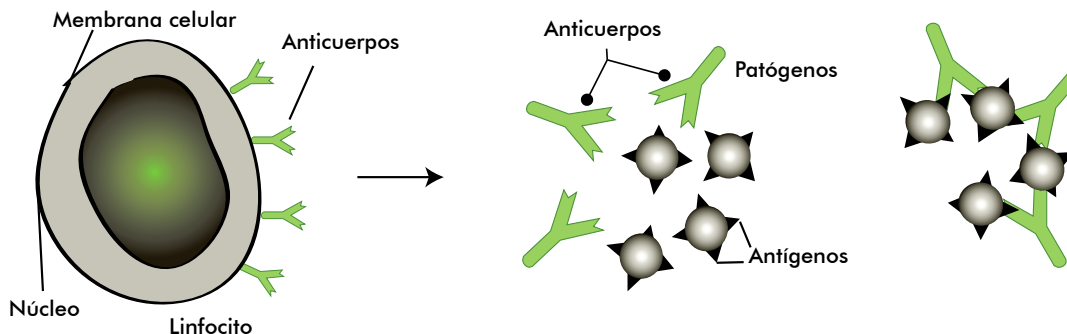


Figura 10.8. Complejo antígeno-anticuerpo.

Los linfocitos B suelen sintetizar hasta 18,000 millones de anticuerpos distintos, por lo que han sido agrupados en 5 clases distintas (debido a que cada molécula tiene una parte específica a las que llaman Inmunoglobulina (Ig): Ig G; Ig A; Ig D; Ig M; Ig E.

Cada una de estas inmunoglobulinas se encuentra en diferentes lugares del organismo, donde desempeñan funciones diferentes. Por ejemplo la Ig (llamada gammaglobulina), es un anticuerpo que circula por la sangre; la Ig A se asocia a las mucosas encontrándose en las lágrimas, saliva, secreciones vaginales y prostáticas; la Ig E, cumple un importante papel en las reacciones alérgicas.

Una vez que el sistema inmune eliminó un agente extraño, el cuerpo queda protegido contra él. Si posteriormente, ese mismo agente vuelve a entrar al organismo, el sistema inmune está "alertado" y reacciona más rápidamente.

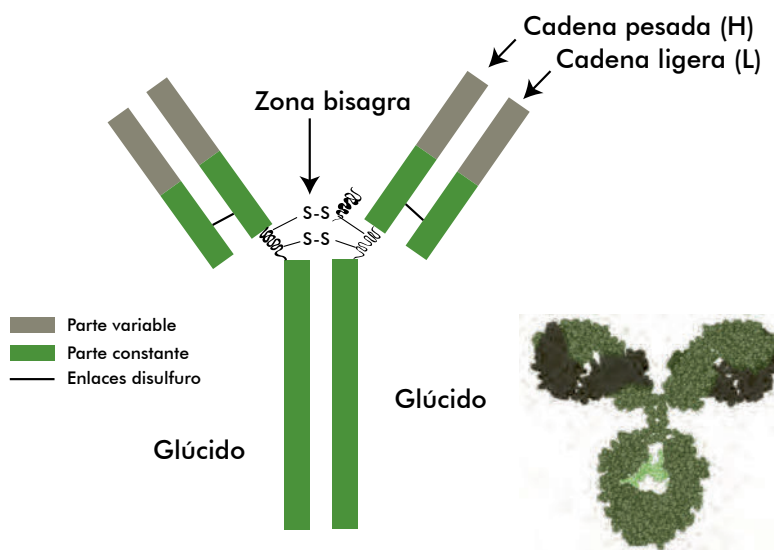


Figura 10.9. Estructura de la unidad básica que forma los anticuerpos.

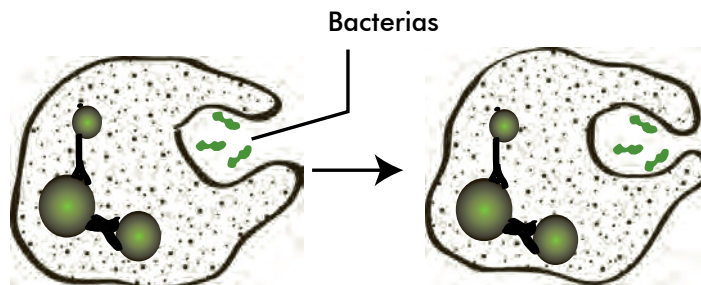


Figura 10.10. Macrófagos fagocitando bacterias.



Respuesta inmune primaria. La primera reacción que ocurre frente a un antígeno se llama respuesta inmune primaria. Las veces subsiguientes se produce la respuesta inmune secundaria, que es más veloz y efectiva. La primera, ocurre en el primer encuentro del organismo con un antígeno, y tiene una latencia de varios días, hasta que se puedan encontrar anticuerpos específicos al antígeno invasor. Por otra parte, la respuesta secundaria es más intensa ya que no solo aumenta la concentración de anticuerpos secretados, sino que también hay linfocitos B con memoria, que están programados para responder a ese antígeno específico. Este complejo pone en movimiento una serie de cambios dentro del linfocito B que comienza a dividirse y diferenciarse, como se ha mencionado en el punto anterior.

Ambas respuestas ocurren cuando un agente extraño ingresa al organismo; pero a veces sucede que ese agente extraño puede ser una célula humana, que por algún motivo es alterada o presenta algún componente no común a su estructura normal; como por ejemplo una célula infectada por un virus, una célula cancerosa o células trasplantadas. En este caso, la respuesta inmunológica contra estos tipos de células son los linfocitos T citotóxicos. Estos se unen a la célula alterada y la eliminan.

Memoria del sistema inmunológico. La activación de la respuesta inmune primaria, genera otra de las propiedades del sistema inmunológico que es el hecho de que una vez eliminado el agente extraño, el organismo queda protegido contra él. Esta inmunidad a largo plazo se conoce como "memoria inmunológica", y se debe a que muchos de los linfocitos B y T, que fueron activados durante la respuesta inmune primaria, sobreviven en la sangre por años. Se los llama "linfocitos de memoria" y son los que actúan si el mismo agente extraño penetra nuevamente al organismo, brindando la protección permanente que adquiere una persona. Este es el motivo por el cual la persona nunca padece dos veces la misma afección.

Defensa adicional. Cuando una persona nace está inmunizada contra una serie de agentes patógenos que nunca llegarán a enfermarla. Este tipo de inmunidad se llama natural y está determinada por la información genética heredada. Sin embargo, en la mayoría de los casos, la inmunidad se logra por la exposición al agente extraño, que puede o no causar enfermedad. A este tipo de inmunidad se la llama adquirida, y es específica para cada agente.

En ocasiones, el sistema inmunológico no desarrolla una respuesta eficiente contra algunos de los agentes infecciosos que pueden desarrollarse dentro del organismo y causar estados graves de salud y hasta la muerte. En estos casos es necesario que la inmunidad se logre a través de las llamadas vacunas, conocida como inmunidad artificial activa.

Inmunidad	Tipos	Ejemplos
Natural	Propiamente dicha	Determinada genéticamente.
	Adquirida	Exposición frente al antígeno. Padecimiento de la enfermedad.
Artificial	Activa	Vacunas.
	Pasiva	Sueros antiofídicos.

Tabla 10.1. Tipos de inmunidad.

Se dice que las vacunas constituyen inmunidad activa, ya que con su aplicación el organismo es inducido a poner en funcionamiento sus mecanismos inmunológicos al introducirse con ellas un antígeno. Otra forma es que el organismo reciba los anticuerpos ya formados, y por eso la inmunidad sigue siendo artificial, pero en este caso pasiva, como es el caso de los sueros antiofídicos y los transmitidos por la madre al feto a través de la placenta o la que pasa al bebé con la leche materna.

Google

La Web · Imágenes · Videos · Mapas · Noticias · Shopping · Gmail · Más · Acceder

Para ampliar el tema visite las siguientes páginas web:

<http://www.arthritis.org/espanol/sistema-inmunologico.php>;
www.recurstic.educacion.es/bachillerato/ccmc/enfermedadesemergentes/e-e.swf;
<http://www.iqb.es/cbasicas/anatomia/clasificacion/a13.htm>;
www.zeltio.com/media/flash/tbnbusjr.swf

10.6. Enfermedades del sistema inmune comunes y de origen ocupacional

Las alteraciones en la formación o en la producción de los diferentes tipos de glóbulos blancos, provocando insuficiencia o exceso de leucocitos normales en la sangre son la causa de diferentes problemas de salud y enfermedades. Dentro de las alteraciones “comunes” del sistema inmune se puede mencionar la autoinmunidad, las alergias y el SIDA.

Las enfermedades autoinmunes, son aquellas donde la misma persona produce anticuerpos contra sus propias células; esto se debe a fallas del sistema inmune para reconocer las células propias que se han vuelto potencialmente nocivas, lo cual hace que el sistema inmunológico ataque a las células del mismo cuerpo. En este grupo se incluyen enfermedades como el lupus eritematoso, la artritis reumatoide, la miastenia gravis y la esclerosis múltiple.

Lupus eritematoso. Se manifiesta con la aparición de lesiones severas en la piel en forma de placas y escamas, alteraciones renales, articulares, etc.

Miastenia gravis. Ataca la placa muscular provocando de debilidad muscular progresiva.

Esclerosis múltiple. Es una enfermedad degenerativa del sistema nervioso que produce daño progresivo de la sustancia blanca. Provoca parálisis progresiva porque obstaculiza la llegada de los impulsos nerviosos a los músculos.

Alergias. Corresponden a una serie de reacciones inmunológicas que sufren ciertas personas expuestas a diferentes factores como el polen, polvo, algunos componentes de los huevos, chocolate, frutos de mar, maní, etc. Esta reacción se produce en la superficie de los epitelios, provocando una gran secreción de moco, o bien se manifiesta con urticarias o dermatitis. Las alergias que son causadas por alimentos producen dolores abdominales y diarrea. En algunos casos, la respuesta inmunológica es más compleja ya que provoca una reacción generalizada en el organismo, que se manifiesta con la dilatación de los vasos sanguíneos, el descenso de la presión y la contracción de los bronquiolos. Este síndrome se llama Shock anafiláctico y requiere de rápida atención médica porque puede llegar a ser mortal. En este proceso intervienen las inmunoglobulinas Ig E, cuya producción es estimulada por la presencia de antígenos ambientales, y se adhieren a células de la sangre. Cuando el antígeno entra al cuerpo, se une a las Ig E que se hallan en la superficie de las células, y éstas liberan histamina, sustancia que estimula la respuesta inflamatoria desencadenando los síntomas descritos.

SIDA. Como ya se mencionó al comienzo del tema, el SIDA infecta y destruye las células T, permitiendo que diferentes microbios entren, se reproduzcan y provoquen infecciones oportunistas graves que son en parte, las causas de muerte del enfermo. Por tanto el SIDA es la suma de un conjunto de enfermedades asociadas a la inmunodeficiencia.

Tabla 10.2. Algunas alteraciones de la salud debido a fallas del sistema inmunológico.

Respecto a la influencia de factores ambientales y ocupacionales sobre la salud del sistema de defensas, la Organización Internacional del Trabajo (OIT) señala que la exposición prolongada a sustancias tóxicas tales como benceno, nitrobenceno, naftaleno, ciertos insecticidas y herbicidas, disolventes orgánicos, plomo, y derivados del petróleo tiene efectos negativos sobre la producción de células sanguíneas en general. Además pueden inhibir la producción de hemoglobina o aumentar el ritmo de su destrucción en el bazo, causando diferentes tipos de anemia. Así mismo, la exposición a radiaciones ionizantes y al benceno se relaciona con diferentes tipos de leucemia, producidas por daños en los linfocitos.

La OIT también señala que algunas personas con actividades ocupacionales como electricistas, ingenieros electrónicos, soldadores y metalúrgicos, trabajadores de textiles, y de obreros que manipulan derivados del petróleo, son poblaciones más propensas a la leucemia, aunque siempre influyen factores genéticos.

Google

La Web Imágenes Videos Mapas Noticias Shopping Gmail Más

Amplíe sus conocimientos sobre los problemas del sistema inmune en:

<http://www.thebody.com/espanol.html?ic=3001>, información sobre el sida.

<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo1/1.pdf>

http://epidemiologiamolecular.com/organos-linfoides/#_Toc222397512

CTSA. Avances científicos y su impacto sobre la salud y el ambiente.



Avances de la ciencia y la tecnología y su impacto en la salud humana y ambiental

Reacción del sistema inmune frente a un órgano transplantado

Los avances de la ciencia, permiten que en la actividad se pueda realizar el trasplante o transpaso de células, tejidos u órganos vivos de una persona (el donante) a otra (el receptor) o de una parte del cuerpo a otra (por ejemplo, los injertos de piel) con el fin de restaurar una función perdida. El trasplante puede aportar un enorme beneficio a las personas afectadas de enfermedades que, de otro modo, serían incurables. Las transfusiones de sangre, que se realizan en millones de personas cada año, son el tipo de trasplante más común. El trasplante de otros órganos generalmente supone encontrar un donante compatible, así como aceptar los riesgos que implica someterse a una cirugía mayor, utilizar potentes fármacos inmunodepresores, afrontar un posible rechazo del órgano transplantado y sobrellevar graves complicaciones o incluso la muerte. De todos modos, en los casos de personas cuyos órganos vitales (como el corazón, los pulmones, el hígado, los riñones o la médula ósea) dejan de funcionar correctamente y es imposible que recuperen su funcionamiento normal, el trasplante de un órgano sano puede ofrecerles la única posibilidad de sobrevivir.

Los tejidos u órganos donados pueden provenir de una persona viva o bien de alguien que acaban de morir. Es preferible contar con tejidos y órganos de un donante vivo, porque las posibilidades de que sean transplantados con éxito son mayores. Sin embargo, órganos como el corazón, el hígado, los pulmones y los componentes del ojo (la córnea y el cristalino) sólo pueden provenir de alguien que haya muerto recientemente, por lo general debido a un accidente más que a una enfermedad. Los donantes vivos suelen ser miembros de la familia del paciente. La médula ósea y los riñones son los órganos más donados por personas vivas. Un órgano de un donante vivo es transplantado minutos después de ser extirpado.

Transplantar tejidos y órganos de una persona a otra es un proceso complejo a nivel técnico. El sistema inmunitario normalmente ataca y destruye el tejido extraño (un problema conocido como rechazo del injerto). El tejido donado debe tener la máxima afinidad posible con el del receptor para reducir la gravedad de un rechazo. Para que los tejidos sean compatibles lo máximo posible, los médicos determinan el tipo de tejido tanto del donante como del receptor. Los antígenos (sustancias capaces de estimular una respuesta inmune) están presentes en la superficie de cada célula del cuerpo; cuando a una persona se le transplanta un tejido, los antígenos de dicho tejido transplantado alertan al organismo del receptor de que se trata de tejido extraño.

Existen tres antígenos específicos en la superficie de los glóbulos rojos (los antígenos A, B, y Rh) que determinan si una transfusión de sangre será aceptada o rechazada. Es por este motivo por el que la sangre se divide en distintos tipos según estos tres antígenos. Otros tejidos contienen una gran variedad de antígenos, lo que posibilita una mejor compatibilidad. Un grupo de antígenos llamados antígenos leucocitarios humanos (HLA) es de máxima importancia cuando se transplantan tejidos en lugar de glóbulos rojos. Cuanto mayor sea la compatibilidad de los antígenos HLA, mayores son las probabilidades de un trasplante exitoso. Sin embargo, los expertos aún siguen discutiendo los beneficios que puede aportar este proceso, especialmente en los trasplantes de hígado.

Por lo general, antes de que se trasplante algún órgano, se examinan los tejidos del donante y del receptor para comprobar su tipo de HLA. En los gemelos idénticos, los antígenos HLA son exactamente los mismos. En los padres y en la mayoría de los hermanos, varios antígenos HLA son los mismos, pero otros difieren. Uno de cada cuatro pares de hermanos comparten antígenos HLA y son compatibles. En personas de familias diferentes, pocos antígenos HLA son iguales. El descubrimiento de que ciertos fármacos pueden frenar (inhibir, suprimir) el sistema inmunitario ha aumentado en gran medida el índice de éxito de los trasplantes. Pero los fármacos inmunodepresores conllevan ciertos riesgos. Al mismo tiempo que frenan la reacción del sistema inmunitario ante el órgano transplantado, también evitan que éste combata las infecciones y destruya otro material extraño.

Fuente: http://www.msd.es/publicaciones/mmerck_hogar/seccion_16/seccion_16_170.html

Reflexión

1. ¿Cómo explicaría, a partir de la información que aporta el texto, que al realizar un trasplante de un órgano se prefiere que el donante sea pariente del receptor?
2. ¿Qué otras implicaciones conoce sobre el trasplante de órganos?

Competencias específicas:

- Comprender que el sistema endocrino actúa de manera individual pero en concordancia con el sistema nervioso para regular la fisiología del organismo.
- Identificar a las hormonas y a otras sustancias químicas como respuestas celulares específicas.

Subtemas: **11.1.** Coordinación de los sistemas endocrino y nervioso. **11.2.** Estructura del sistema endocrino. **11.3.** Hormonas, sustancias en acción. **11.4.** Principales hormonas. **11.5.** Alteraciones comunes y de origen ocupacional del sistema hormonal.

11.1. Coordinación de los sistemas endocrino y nervioso

Para lograr el equilibrio interno del cuerpo, se llevan a cabo determinados procesos que son regulados por el sistema endocrino y por el sistema nervioso, constituyendo ambos el sistema neuroendocrino. Para facilitar su aprendizaje se aborda cada uno de ellos en un tema aparte, pero se asume que el accionar sobre el organismo es conjunta. El sistema nervioso, junto al endocrino, regulan en forma integrada las funciones de todos los sistemas y aparatos del cuerpo humano. El primero controla la homeostasis mediante impulsos nerviosos y el sistema endocrino libera sus moléculas mensajeras llamadas hormonas a la sangre llegando a través de ella a todas las células del cuerpo.

El organismo no podría mantener su equilibrio interno si ambos no funcionan de manera coordinada, ya que, por ejemplo, ciertas partes del sistema nervioso estimulan o inhiben la liberación de hormonas; mientras que a su vez el endocrino puede estimular o disminuir la formación de impulsos nerviosos, y diversas sustancias de este último sistema pueden funcionar a veces como hormonas actuando sobre algunas células específicas, y en otras como neurotransmisores para cumplir un papel en la transmisión nerviosa.

La función del sistema endocrino, como sistema regulador es menos veloz que la del sistema nervioso, debido a que la vía de circulación es la sanguínea, que es más lenta que la transmisión del impulso nervioso. Sin embargo, su efectividad está dada en la seguridad de sus mecanismos de control, ya que las hormonas son sustancias específicas para cada proceso y para cada célula blanco. Esta seguridad se ve respaldada por la característica de este sistema, que es su capacidad de autocontrol, es decir, la cantidad de hormonas secretadas debe ser precisa, ya que si se prolonga su acción puede desestabilizarse el funcionamiento normal del organismo.

El sistema endocrino se relaciona directamente con el metabolismo de diferentes tipos de células del organismo, permitiendo que en dichas reacciones se transformen sustancias. Controla qué tipo de reacciones deben ocurrir, a partir de la cantidad de las sustancias y los requerimientos de la célula en cada momento. Así por ejemplo, las células del hígado pueden formar glucógeno a partir de glucosa en cualquier momento, y en otro degradar dicha sustancia. Por otro lado el sistema endocrino interviene en las actividades metabólicas, regula el crecimiento y el desarrollo y además de dirigir los procesos de reproducción.

11.2. Estructura del Sistema Endocrino

El sistema endocrino está formado por un conjunto de glándulas que se encuentran en distintas partes del cuerpo. Estas glándulas sintetizan, almacenan y secretan hormonas, sustancias que viajan a través de la sangre hacia las células sobre las que ejercen su acción, llamadas *células blanco*. Así también se llama *tejido u órgano blanco* a aquel cuyo funcionamiento está regulado por las hormonas.

Las glándulas se clasifican en exocrinas y endocrinas. Las glándulas endocrinas sin conductos que producen hormonas que son liberadas directamente a la linfa o al torrente sanguíneo, para transportarlas a diferentes tejidos u órganos del cuerpo. Hacen parte de este grupo las siguientes: hipófisis (glándula pituitaria), tiroides, paratiroides, suprarrenales y pineal.

Las glándulas exocrinas producen sustancias como las enzimas, que son transportadas mediante conductos a una región próxima para cumplir su función. Son ejemplo de ellas, las glándulas sudoríparas y las glándulas mamarias. Otras glándulas tienen funciones tanto endocrinas como exocrinas, por ello se denominan mixtas, por ejemplo los ovarios, los testículos y el páncreas.

Además de estas glándulas, el cuerpo humano presenta varios órganos que también producen hormonas y que contribuyen en el funcionamiento del sistema endocrino. Incluye la piel, la placenta, el estómago, el hígado y los riñones, así como el intestino delgado, cuya función hormonal se explicará más adelante.

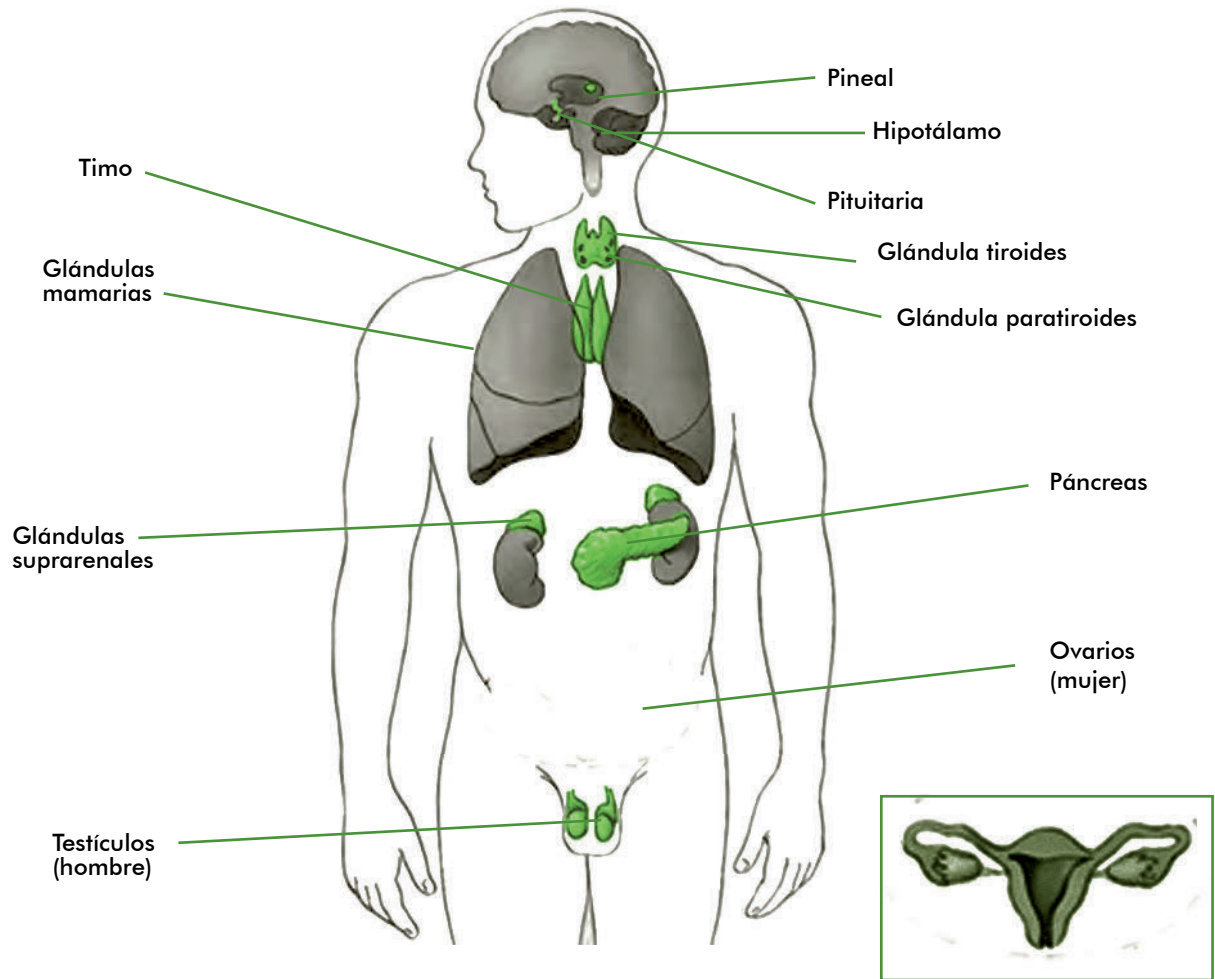


Figura 11.1. Glándulas exocrinas y endocrinas.

Hipotálamo. Es una región ubicada entre los dos hemisferios hacia la base del cerebro, justo arriba de la hipófisis. Actúa sobre el sistema nervioso autónomo y en varias glándulas, pero principalmente sobre la producción hormonal de la hipófisis, con base en la información nerviosa que recibe de diferentes partes del cuerpo. Como se observa en la figura 11.2., algunos de sus centros funcionales son el control de la temperatura, de la sensación de hambre, sed y saciedad; sueño, estado de ánimo y la libido.

Hipófisis o pituitaria. Es la glándula ubicada en una cavidad ósea sobre la base del cráneo llamada silla turca, está debajo y conectada al hipotálamo, su forma es ovalada y su tamaño es como el de un garbanzo. Se compone de dos lóbulos, el anterior o adenohipófisis que tiene función hormonal y el lóbulo posterior o neurohipófisis, que tiene función nerviosa.

Epífisis o glándula Pineal. Es la glándula adosada al techo del tercer ventrículo cerebral, en línea media. Está formada por fibras nerviosas que transmiten la información lumínica captada por la retina. Secreta la hormona melatonina en mayores cantidades cuando hay oscuridad, y en cantidades menores bajo la luz solar brillante. Contribuye al funcionamiento del reloj biológico regulando los ritmos de sueño y vigilia.

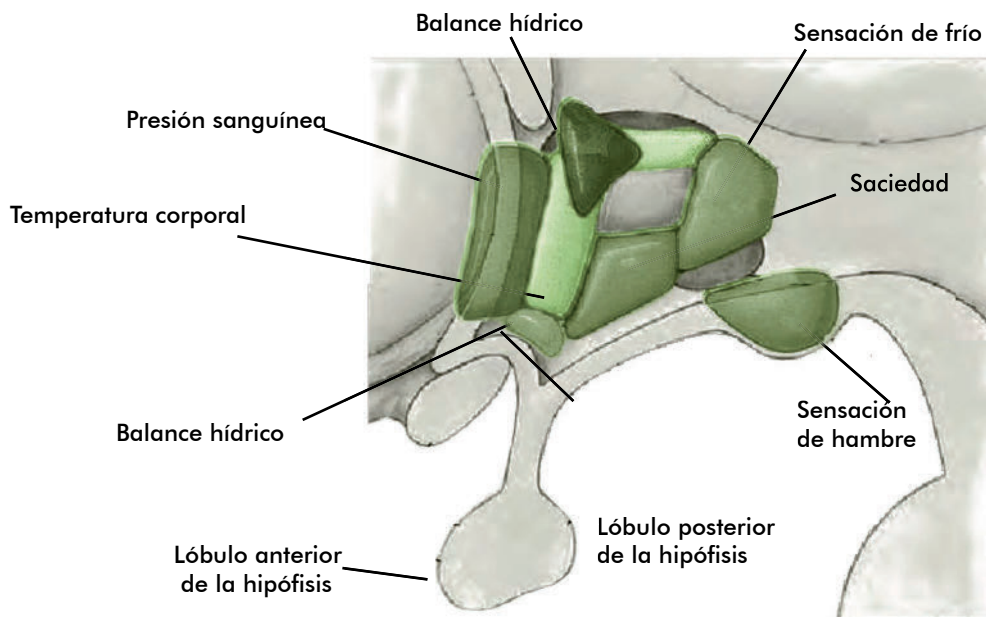
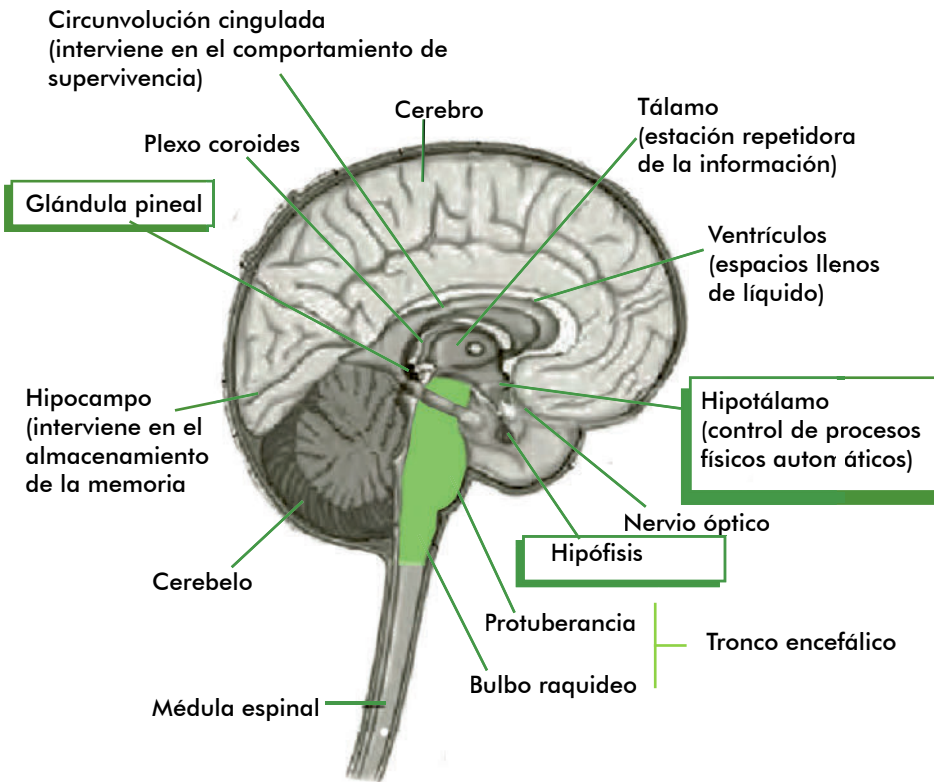
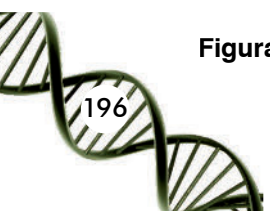


Figura 11.2. Algunos centros de control del hipotálamo y detalle de la hipófisis.



Tiroides y paratiroides. La tiroides es una glándula en forma de mariposa, con dos lóbulos, situada sobre la tráquea. Sus hormonas controlan diferentes reacciones metabólicas que ocurren en las células.

Las glándulas paratiroides se encuentran detrás de la tiroides, son cuatro pequeñas glándulas del tamaño de un grano de arroz. La hormona que secretan ayuda a controlar la concentración de calcio y fósforo en la sangre, los nervios y otras partes del cuerpo, como los huesos y los músculos.

Páncreas. Es una glándula mixta, anexa al aparato digestivo, ubicada detrás del estómago. Posee un grupo de células que producen hormonas que controlan la concentración de glucosa en la sangre. Secreta la hormona insulina, que promueve el ingreso de glucosa de la sangre al interior de las células, para utilizar como fuente de energía. También secreta la hormona glucagón cuando el nivel de azúcar en la sangre está bajo, para que el hígado lo libere de su forma almacenada como glucógeno.

Suprarrenales. Son dos glándulas independientes localizadas en la parte superior de cada riñón, su forma es triangular, aplanada de adelante a atrás. La parte externa se conoce como corteza adrenal y produce diferentes tipos de hormonas para ayudar a controlar el metabolismo de proteínas y lípidos, aumentar la frecuencia respiratoria y cardíaca frente a situaciones de estrés, y contribuir a las características sexuales secundarias de ambos sexos.

Testículos. Son las glándulas masculinas que participan en la formación de los espermatozoides (gametos masculinos) y producen las hormonas que controlan el desarrollo de las características distintivas del sexo. Son de forma ovoide aplanada en sentido transversal, tienen una consistencia dura y algo elástica debido a la capa fibrosa que los rodea.

Ovarios. Son las glándulas femeninas donde maduran los óvulos (gametos femeninos) desde la menarquia hasta la menopausia. Los ovarios también producen hormonas que controlan el desarrollo de las características distintivas del sexo. Están ubicados a ambos lados del útero, cerca de la parte distal de la trompa de Falopio.

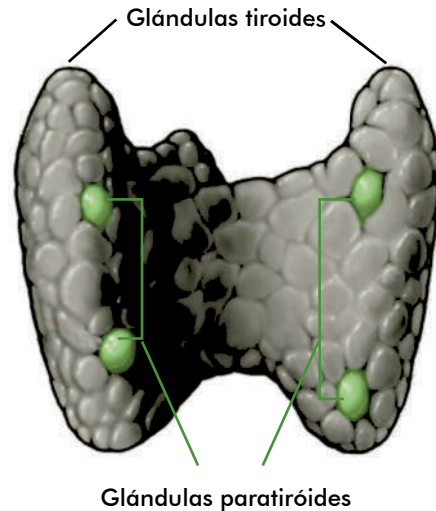


Figura 11.3. Glándulas tiroides y paratiroides.

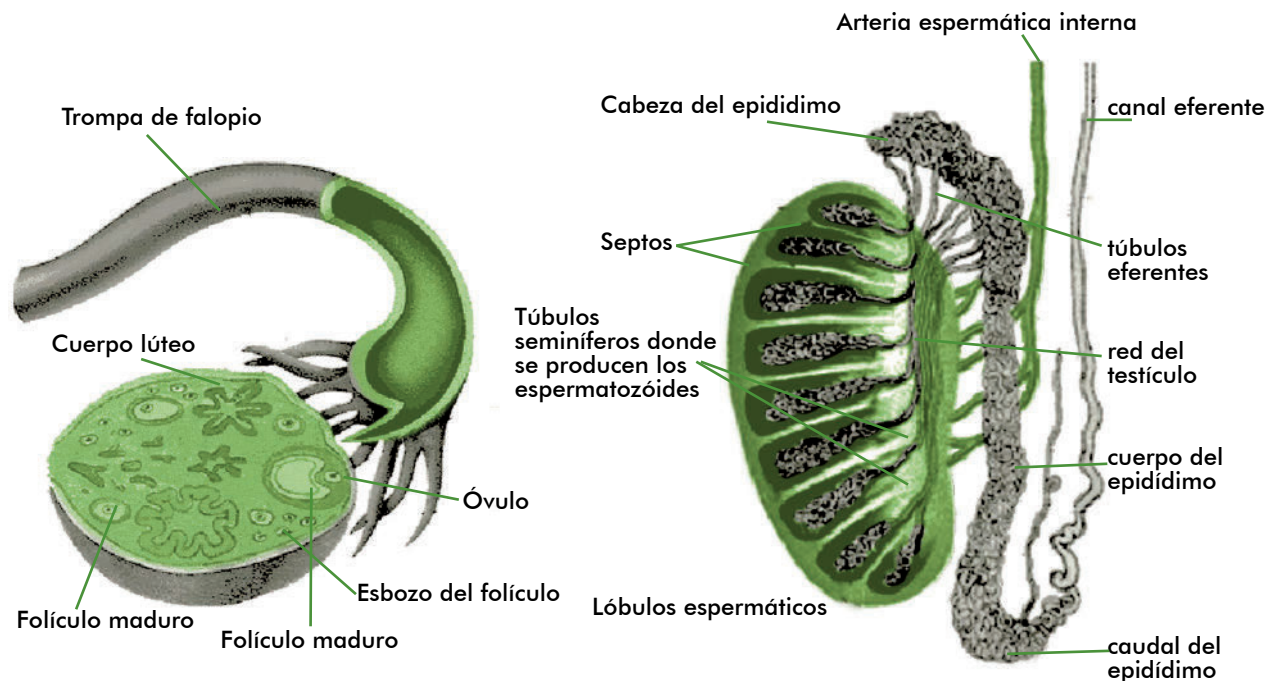


Figura 11.4. Estructura de los ovarios y los testículos.

Las glándulas endocrinas mencionadas son los principales lugares de producción de hormonas, pero otros órganos del cuerpo poseen células secretoras que segregan sustancias reguladoras. Ellos son:

Timo, es una glándula endocrina que produce sustancias semejantes a las hormonas, y un órgano linfóide que interviene en los procesos de maduración de los linfocitos. Su acción es evidente durante la infancia y parece perder funcionalidad en los adultos.

Placenta, es un órgano que produce hormonas similares a las que se producen en otras partes del cuerpo como la gonadotropina coriónica humana (GCH) que estimula al ovario para que produzca las hormonas estrógeno y progesterona, las cuales son necesarias para mantener el embarazo y estimulan el crecimiento de las glándulas mamarias y sus funciones para producir leche. La hormona lactógena de la placenta también aumenta la glucemia y lípidos en la sangre de la madre.

Piel, hígado y riñones, funcionan de manera integral para activar la producción de vitamina D, que contribuye a mantener los niveles de calcio y fósforo de la sangre. Los riñones también estimulan la producción de hormonas que controlan la presión sanguínea, y producen la eritropoyetina, hormona que participa en la producción de los glóbulos rojos.

Estómago e intestino delgado, estos órganos producen varias hormonas, que contribuyen en el proceso metabólico de los alimentos. El estómago produce y secreta 3 tipos de hormonas, una estimula a las glándulas productoras de los jugos gástricos, otra provoca la contracción de la vesícula para que libere las sales biliares hacia el intestino, y la tercera, pone en marcha la secreción de las enzimas pancreáticas.

11.3. Hormonas, sustancias en acción

Las hormonas son sustancias químicas de diferente composición (pueden ser esteroides, péptidos, proteínas o glicoproteínas) que controlan numerosas funciones corporales. Las células de las glándulas y los tejidos que secretan hormonas, lo hacen en función de las necesidades del organismo, donde los procesos de síntesis se inician a partir de señales químicas o electroquímicas que dichas células reciben.

Las diferentes hormonas son transportadas por la sangre o la linfa a todo el organismo, pero tiene una característica propia que es su especificidad, es decir la capacidad de reconocer a sus "células blanco". Esto se debe a que las moléculas de cada tipo de hormona tienen una forma tridimensional característica que le permite a la hormona reconocer a las células sobre las que actúa. Este reconocimiento se efectúa a través de otras moléculas de proteínas unidas a la membrana de las células blanco, llamados "receptores" y su forma tridimensional se adapta solo a una hormona específica. Del mismo modo que existe una llave para cada cerradura, existe una hormona que se adapta a un receptor de la célula blanco. Esta unión determina el mecanismo de acción hormonal. La unión de la hormona y el receptor actúa como una "señal" para las células blanco, iniciando o interrumpiendo los procesos que ocurren en su interior. Por ejemplo, la unión de la hormona paratiroidea a los receptores de las células del tejido óseo constituye una señal para que las células óseas tomen calcio de los huesos y lo viertan a la sangre.



Figura 11.5. Complejo hormona-receptor.



Todas las hormonas tienen características comunes: actúan en bajas concentraciones, aumentan o disminuyen la velocidad de ciertas reacciones químicas, y con el correr del tiempo van desapareciendo del organismo, ya sea porque se degradan o porque son eliminadas después de cumplir su función. En este sentido, es también el organismo quien le indica a las glándulas que cada una inicie o interrumpa la producción de hormonas. Por ejemplo, el páncreas produce o no insulina en función de la concentración de glucosa en la sangre; las hormonas sexuales femeninas (estrógenos y progesterona) se producen en relación con la formación de óvulos y con el ciclo menstrual.

Como se mencionara anteriormente, la hormona se adapta a un receptor que puede encontrarse en las membranas celulares o en el interior de la célula blanca. De acuerdo a donde se halle el receptor, el mecanismo de acción de la hormona difiere. En el caso que el receptor se encuentre en el interior celular, la hormona atraviesa la membrana y se une al receptor en el citoplasma. Luego el complejo hormona-receptor ingresa al núcleo e interviene en la transcripción del ARN para la síntesis de una proteína que puede ser otra hormona, una enzima o una proteína estructural. Es decir, la respuesta de la célula blanca determina el cambio en su funcionamiento, provocado por la proteína sintetizada en presencia de la hormona. Las hormonas esteroideas y la tiroidea utilizan este mecanismo.

En el caso de que el receptor se encuentre en la membrana, ocurre que una vez que la hormona se une al receptor, aunque no ingrese a la célula, activa una enzima que interviene en la formación de un segundo mensajero químico. Este nuevo mensajero se llama AMP cíclico, y su presencia desarrolla una reacción en cascada, que termina con la transformación química de una determinada sustancia. Por ejemplo, ante una situación de estrés, a los pocos segundos de haber recibido el estímulo, se produce en el cuerpo una serie de cambios que lo preparan para reaccionar de modo adecuado ante tal situación. Estos cambios son originados por la adrenalina, cuyo mecanismo de acción entra en cascada en las células hepáticas, transformándose en glucosa a partir de la degradación del glucógeno.

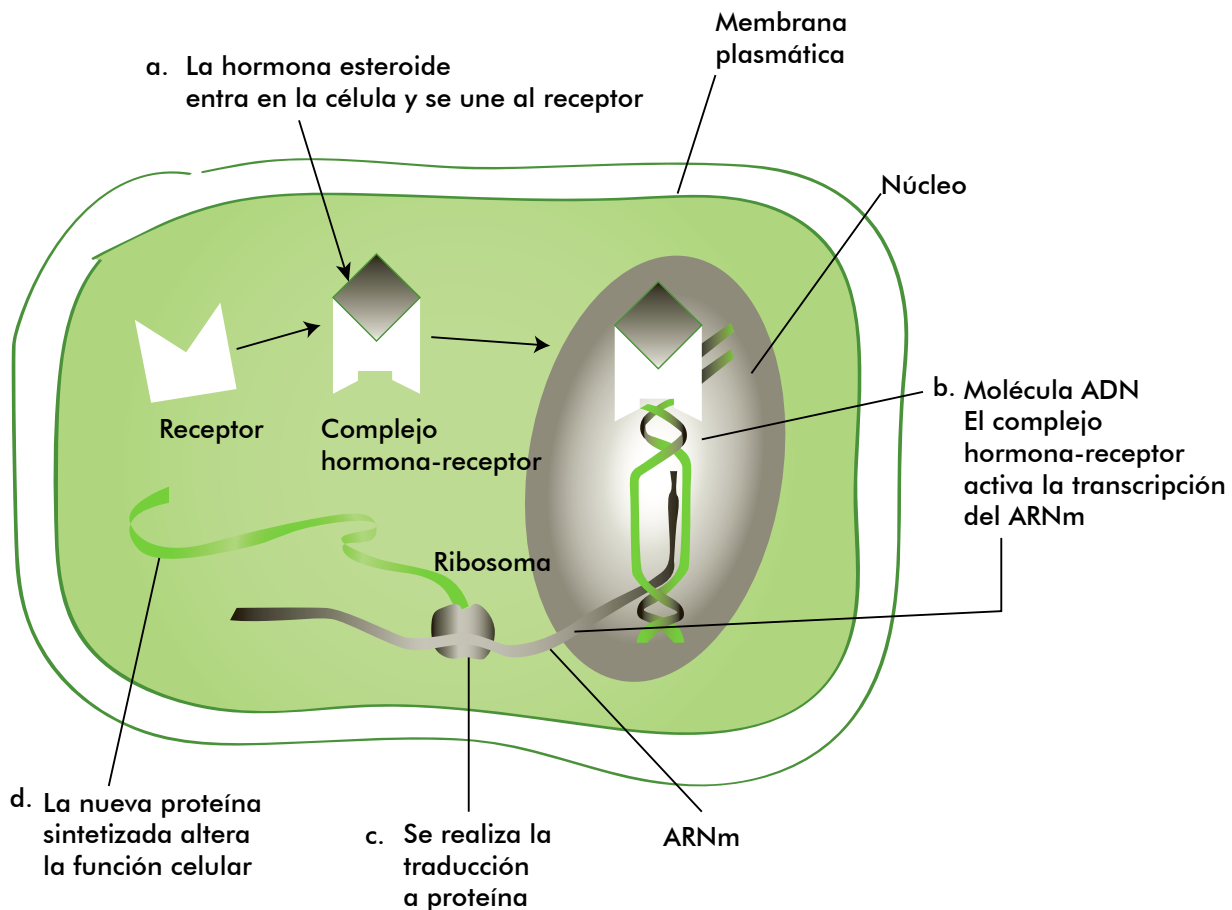


Figura 11.6. Mecanismo de acción hormonal dentro de la célula.

11.4. Principales hormonas

Antes de conocer las hormonas producidas por las distintas glándulas del sistema, es necesario que se comprenda de manera separada la función nerviosa y hormonal del hipotálamo, sobre una de las glándulas que controla gran parte del organismo, la hipófisis, que a su vez dirige la actividad de la mayor parte de las glándulas endocrinas.

Aunque hasta hace unos años la hipófisis se consideraba la "glándula maestra", hoy se sabe que no trabaja de manera independiente sino que su función es controlada por el hipotálamo, a través de impulsos nerviosos que provienen de otras regiones del sistema nervioso central.

El hipotálamo libera hormonas hipotalámicas, producidas por células nerviosas neurosecretoras, que actúan como mensajeros químicos, caracterizados por ser péptidos pequeños, que recorren un corto camino antes de llegar al órgano blanco. Algunas de las hormonas hipotalámicas estimulan o inhiben la producción de las hormonas hipofisarias, y otras ejercen su acción directamente sobre la célula blanco.

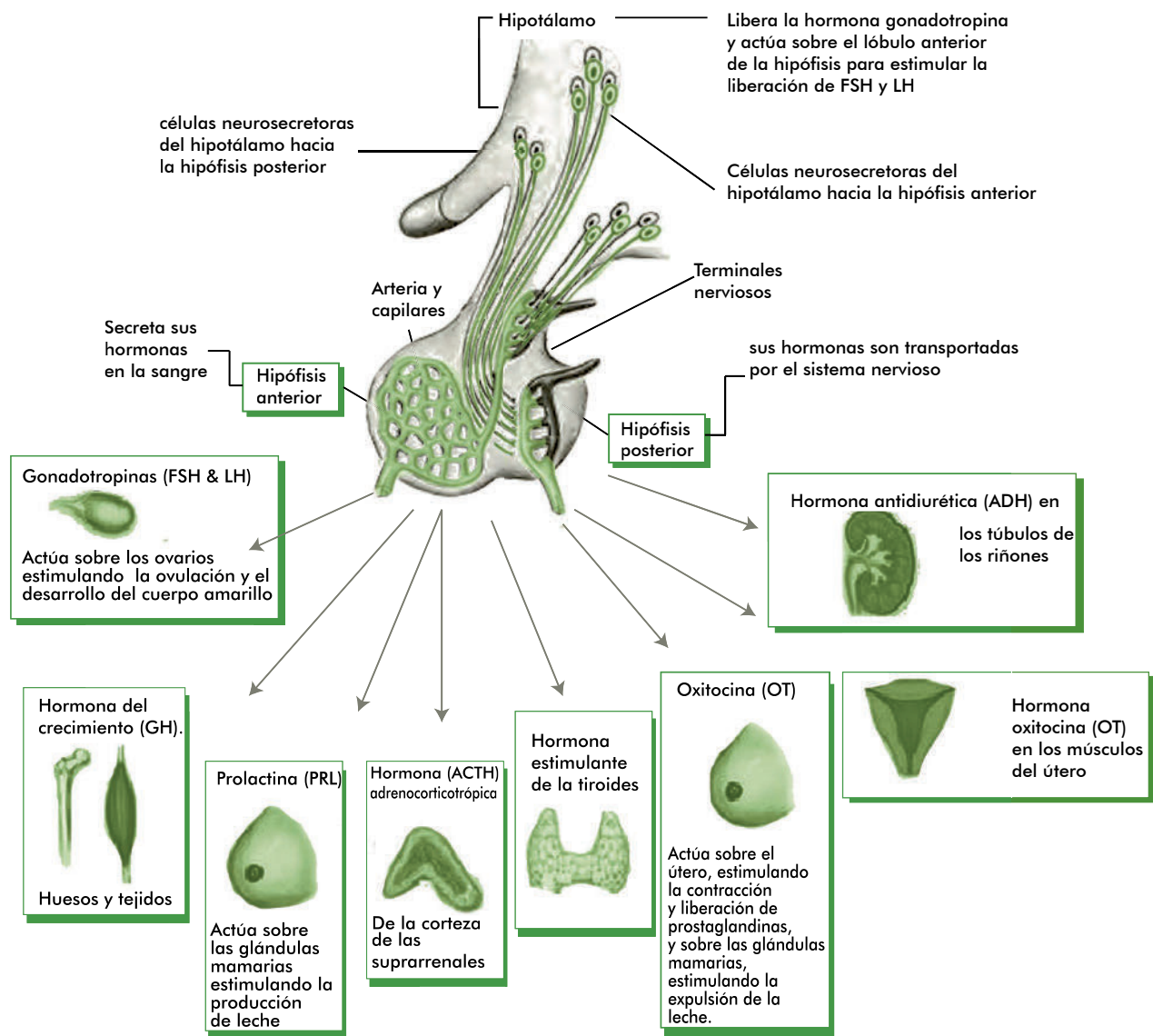


Figura 11.7. Acción de control del hipotálamo sobre la hipófisis.

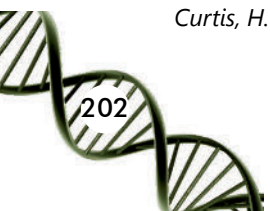
En la siguiente tabla se resumen las principales hormonas secretadas por las glándulas del sistema endocrino, sus funciones o acción principal, el mecanismo que controla su secreción y el tipo de molécula que la compone.

Glándula	Hormonas	Acción principal	Mecanismos que controla su secreción	Composición
Hipófisis, lóbulo anterior	Hormona de crecimiento (GH) (somatotropina)	Estimula el crecimiento de huesos, inhibe la oxidación de la glucosa, promueve la degradación de ácidos grasos.	Hormona (s) hipotalámica (s)	Proteína
	Prolactina (PRL)	Estimula la producción de leche y puede afectar los niveles hormonales de los ovarios en las mujeres y de los testículos en los hombres.	Hormona (s) hipotalámica (s)	Proteína
	Hormona estimuladora de tiroides (TSH)	Estimula la producción de hormona de la glándula tiroides.	Tiroxina en sangre; hormona (s) hipotalámica (s)	Glucoproteína
	Hormona adrenocorticotrófica (ACTH)	Estimula la producción de cortisol u "hormona del estrés", por la corteza suprarrenal. Ayuda a mantener la presión arterial y los niveles de glucosa en la sangre.	Cortisona en la sangre; hormona (s) hipotalámica (s)	Polipéptido (39 aminoácidos)
	Hormona foliculoestimulante (FSH)*	Estimula al folículo ovárico, para que libere los óvulos en las mujeres, y en los hombre estimula la espermatogénesis.	Estrógeno en la sangre; hormona (s) hipotalámica (s)	Glucoproteína
	Hormona luteinizante (LH)	Estimula la ovulación y la formación del cuerpo lúteo en las hembras y las células intersticiales en el macho.	Progesterona o testosterona en la sangre; hormona(s) hipotalámica (s)	Glucoproteína
Hipófisis posterior	Oxitocina (OT)	Estimula las contracciones uterinas durante el parto y la salida de la leche durante la lactancia.	Sistema nervioso	Péptido (9 aminoácidos)
	Hormona antidiurética o vasopresina (ADH)	Controla la excreción de agua.	Concentración osmótica de la sangre; volumen sanguíneo, sistema nervioso	Péptido (9 aminoácidos)



Glándula	Hormonas	Acción principal	Mecanismos que controla su secreción	Composición
Tiroides	Tiroxina (T4), tiroxina (T3) como la triyoditironina.	Regula el metabolismo del cuerpo, la energía, el crecimiento y el desarrollo, y la actividad del sistema nervioso.	TSH	Aminoácidos yodados
	Calcitonina	Inhibe la liberación de calcio del hueso.	Concentración de iones Ca^{2+} en la sangre	Polipéptido (32 aminoácidos)
Paratiroides	Hormona paratiroidea (paratohormona)	Estimula la liberación de calcio del hueso, estimula la conversión de vitamina D a su forma activa que promueve la absorción del calcio del tracto gastrointestinal; inhibe la excreción de calcio.	Concentración de iones Ca^{2+} en la sangre	Polipéptido (34 aminoácidos)
Corteza suprarrenal	Cortisol, otros glucocorticoides	Afectan el metabolismo de carbohidratos, proteínas y lípidos.	ACTH	Esteroides
	Aldosterona	Afecta el balance de agua y sales.	Procesos iniciados en los riñones; iones K^+ en la sangre	Esteroides
Médula suprarrenal	Adrenalina y noradrenalina	Incrementa el azúcar en la sangre, dilata o contrae vasos sanguíneos específicos, incrementa la frecuencia y la fuerza del latido cardíaco.	Sistema nervioso	Catecolaminas (derivados aminoácidos)
Páncreas	Insulina	Baja la concentración de azúcar de la sangre, incrementa el almacenamiento de glucógeno.	Concentración de glucosa y aminoácidos en la sangre, somatostatina	Polipéptido (51 aminoácidos)
	Glucagón	Estimula la degradación de glucógeno a glucosa en el hígado.	Concentración de glucosa y aminoácidos en la sangre, somatostatina	Polipéptido (29 aminoácidos)
Pineal	Melatonina	Implicada en la regulación de los ritmos circadianos.	Ciclos luz-oscuridad	Catecolamina
Ovario, foliculo	Estrógenos	Desarrollan y mantienen características sexuales en las hembras, inician la edificación del tapiz uterino.	FSH	Esteroides
Ovario, cuerpo lúteo	Progesterona y estrógenos	Promueven el crecimiento continuado del tapiz uterino.	LH	Esteroides
Testículos	Testosterona	Produce espermatogénesis, desarrolla y mantiene características sexuales en los machos.	LH	Esteroides

Tabla 11.1. Hormonas secretadas por las glándulas del sistema endocrino. Adaptada de: Curtis, H. *Biología*, <http://www.cobachelr.com/academias/quimicas/biologia/biologia/curtis/libro/c46b.htm> [Consultado 10 de enero de 2012] y consumidores.msd.com.mx/Manual-merck



11.4.1. Regulación de la glucemia: insulina y glucagón

La glucosa de la sangre es el resultado del proceso de respiración celular, mediante el cual las células obtienen energía. El valor normal de glucosa en la sangre corresponde a 80 mg por cada 100 ml de sangre. Si ésta se encuentra en menor cantidad, dificultaría su aporte a las células que la necesitan como principal fuente energética. Su exceso en la sangre normalmente es almacenado en el hígado en forma de glucógeno, pero en condiciones fisiológicas como la diabetes, se acumula en la sangre produciendo hiperglucemia, que debe ser controlada con medicamentos.

El sistema endocrino favorece la formación de glucógeno a partir de glucosa, o el proceso inverso dependiendo de la concentración. Esto lo logra gracias a la acción de dos hormonas, la insulina y el glucagón, producidas ambas como ya se ha mencionado, por diferentes partes del páncreas.

Como se observa en la Figura 11.8, la elevada concentración de glucosa en la sangre, estimula a las células beta del páncreas a secretar insulina, la cual promueve la entrada de glucosa acumulada en la sangre en las células del cuerpo.

La hormona insulina también actúa en las células del hígado, permitiendo que la glucosa ingrese para ser transformada en glucógeno y posteriormente almacenada. Por el contrario, los bajos niveles de glucosa en sangre activan la secreción de glucagón por las células alfa del páncreas.

El glucagón actúa sobre las células del hígado favoreciendo la transformación del glucógeno en glucosa, para que posteriormente pase a la sangre y así se puedan restablecer los niveles normales de la misma. El control de la concentración de glucosa en la sangre constituye un ejemplo del funcionamiento del sistema endocrino ante un estímulo interno.

11.4.2. Hormonas sexuales

Las glándulas sexuales, testículos y ovarios, comienzan su funcionamiento en la pubertad, controladas por la acción de las hormonas gonadotróficas liberadas por la hipófisis.

Dentro de las hormonas gonadotróficas se considera a las hormonas folículo estimulante, luteinizante y prolactina. Las dos primeras actúan en ambos sexos, estimulando el funcionamiento de los testículos y de los ovarios. La prolactina, en cambio, solo actúa en el sexo femenino, determinando el desarrollo de las mamas y la producción de leche.

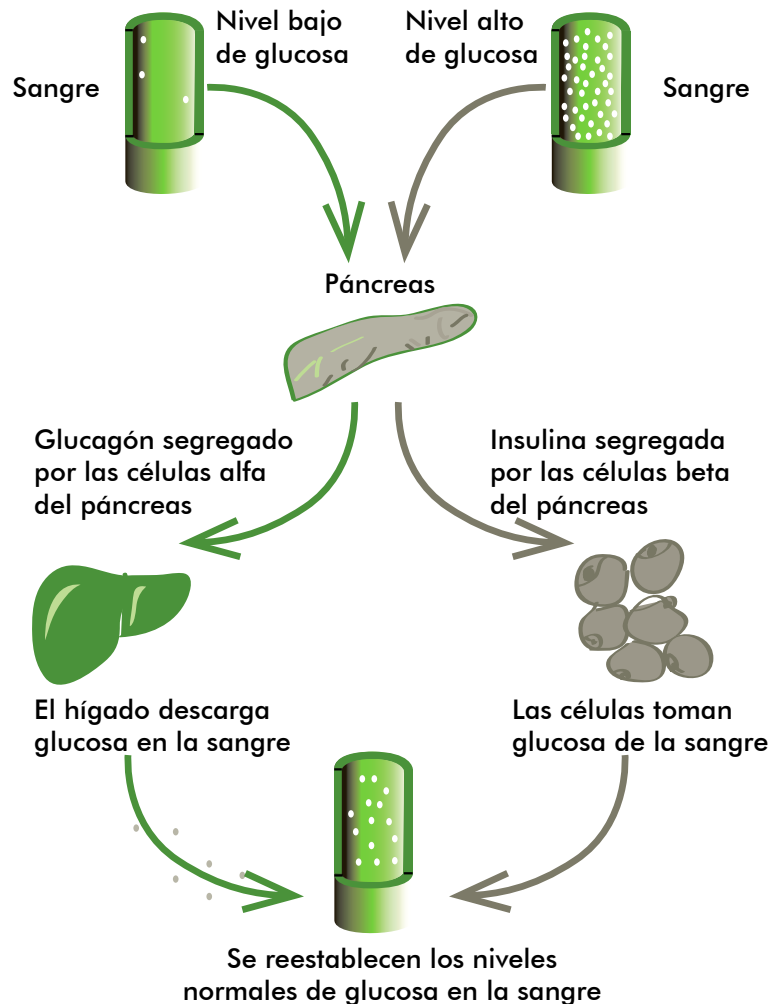


Figura 11.8. Mecanismo de regulación de la glucosa.

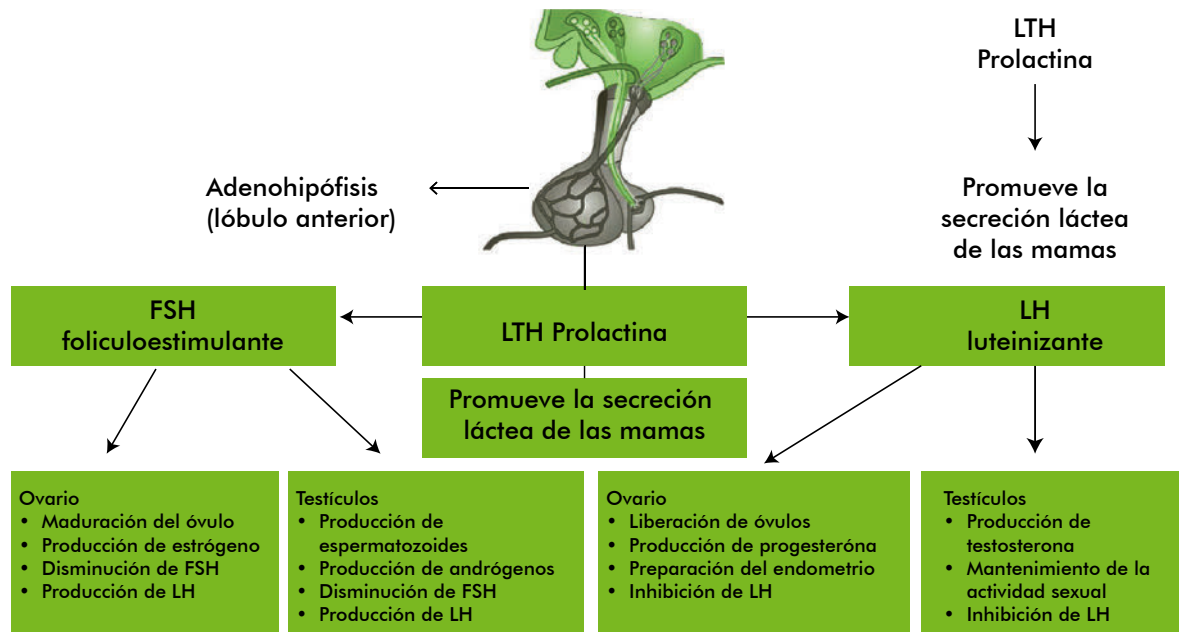


Figura 11.9. Adenohipófisis y la secreción de las hormonas sexuales masculinas y femeninas.

Las hormonas sexuales femeninas controlan la formación normal de óvulos y su fecundación, y la formación del embrión y su desarrollo durante la gestación.

La regulación de los ciclos ováricos y del uterino en el sexo femenino, son un ejemplo del control que ejerce la hipófisis sobre el funcionamiento de otra glándula. Este control se realiza dependiendo de la concentración de progesterona. Sus bajos niveles en sangre estimulan en la hipófisis la producción de gonadotropinas, que desencadenan estos ciclos. Como consecuencia de ello, aumentan los niveles de progesterona que inhibe la función de la hipófisis. Este ciclo en el cuerpo femenino se repite mensualmente.

11.4.3. Parathormona y el metabolismo del calcio

La parathormona desempeña un papel fundamental en el control del nivel del calcio y del fósforo en el organismo. Su efecto es opuesto al producido por la calcitonina, libera calcio de los huesos, estimula la activación de la vitamina D, que a su vez, aumenta la absorción de calcio en el intestino, y reduce la eliminación de este mineral en los riñones. En este sentido ambas ejercen una acción conjunta que permite mantener niveles adecuados de calcio en el organismo.

El calcio es sumamente importante ya que además de ser componente fundamental de huesos y dientes, interviene en la transmisión del impulso nervioso, en el mecanismo de contracción muscular y en la coagulación sanguínea. Los niveles de calcio deben ser controlados especialmente en aquellas personas durante su etapa de crecimiento, durante el embarazo y la lactancia, y especialmente en edad avanzada en las mujeres.

Amplíe sus conocimientos sobre el sistema endocrino en:

- http://www.hormone.org/Spanish/sistema_endocrino/glandulas.cfm
- <http://www.understanding-life.org/resources>
- [http://www.news-medical.net/health/Endocrinology-What-is-Endocrinology-\(Spanish\).aspx](http://www.news-medical.net/health/Endocrinology-What-is-Endocrinology-(Spanish).aspx)
- <http://emedicine.medscape.com/endocrinology>
- http://www.pennmedicine.org/health_info/body_guide/reftext/html/endo_sys_fin.html
- www.recursostic.educacion.es/secundaria/edad/3esobiologia/3quincena12/imagenes1/endocrino.swf



11.5. Alteraciones comunes y de origen ocupacional en el sistema hormonal

Los niveles de las distintas hormonas demasiado elevados o muy bajos provocan trastornos en el individuo. Las enfermedades hormonales también ocurren si el cuerpo no responde a las hormonas como debería hacerlo. El estrés, las infecciones y los cambios en el equilibrio de líquidos y electrolitos de la sangre también pueden afectar dichos niveles hormonales.

Las alteraciones en la producción endocrina se pueden clasificar como de hiperfunción (exceso de actividad), o hipofunción (actividad insuficiente). La hiperfunción de una glándula puede estar causada por un tumor productor de hormonas que es benigno, o con menos frecuencia, maligno. La hipofunción puede deberse a defectos congénitos, cáncer, lesiones inflamatorias, degeneración, trastornos de la hipófisis que afectan a los órganos diana, traumatismos, o en el caso de enfermedad tiroidea, por déficit de yodo. La hipofunción puede ser también resultado de la extirpación quirúrgica de una glándula o de su destrucción por radioterapia. En la siguiente tabla se describen brevemente algunas de las enfermedades del sistema endocrino más comunes.

Nombre y descripción	Síntomas	Tratamientos
Diabetes. En el tipo I, el cuerpo no produce insulina. En la diabetes II, el tipo más común, el cuerpo no produce o no usa la insulina adecuadamente. Sin suficiente insulina, la glucosa permanece en la sangre. Las mujeres embarazadas también pueden desarrollar la llamada diabetes gestacional.	Los síntomas de la enfermedad incluyen: exceso de orina, sensación de sed y apetito, boca seca y pérdida de peso, dificultad para la cicatrización de las heridas, debilidad y cansancio. El exceso de glucosa en sangre también puede causar serios problemas como lesiones en los ojos, los riñones y los nervios, enfermedades cardíacas, derrames cerebrales e incluso la necesidad de amputar un miembro, por problemas de circulación sanguínea y necrosis de los tejidos.	Suministro de insulina, mediante inyecciones periódicas. Puede ser insulina obtenida de cerdo, o sintética obtenida por ingeniería genética.
Bocio exoftálmico. Aumento del tamaño de la glándula tiroides. Los síntomas incluyen protuberancia de los ojos, ansiedad, ritmo acelerado del corazón, diarrea y pérdida de peso.	Abultamiento de la glándula, con la compresión de la tráquea.	Extirpación quirúrgica.
Hipertiroidismo. Aumento de los niveles de hormonas tiroideas en sangre.	Nerviosismo, insomnio, adelgazamiento, mirada brillante, exceso de sudoración.	Se usan medicamentos que disminuyen la producción de hormonas y tratamientos quirúrgicos o la irradiación con yodo.
Hipotiroidismo. Disminución de la función del tiroides, a veces por destrucción de la glándula. Los síntomas incluyen pérdida de energía, reducción del ritmo cardíaco, resecamiento de la piel, estreñimiento y sensación de frío a todo momento, atraso del crecimiento en los niños.	Ralentización del metabolismo, ganancia de peso, cansancio y somnolencia, bradicardia, caída de pelo.	Administración de tiroxina sintética.
Hirsutismo. Suele ser debida a un exceso de hormonas masculinas (andrógenos).	Aparición de pelos negros y gruesos en zonas que no son habituales en la mujer, como la barbilla, hombros y pecho.	Inactivación de este exceso de hormonas mediante fármacos.

Nombre y descripción	Síntomas	Tratamientos
Síndrome de Cushing. Exceso de producción de cortisol.	Obesidad, hipertensión arterial, retardo en el crecimiento en los niños.	Inactivación de este exceso de hormonas mediante fármacos.
Enanismo. Escasa producción de la hormona TSH u hormona de crecimiento en la hipófisis.	Escasa estatura, raquitismo.	Suministro externo de TSH de hipófisis humana o sintética, obtenida por ingeniería genética.
Gigantismo. Exceso de producción de la hormona TSH u hormona de crecimiento en la hipófisis.	Estatura excesiva.	Tratamiento específico para inactivar la hormona.
Osteoporosis. Muchas causas. Una de ellas es el cese de la producción de estrógenos después de la menopausia.	Fragilidad y rotura de huesos.	Ingestión de calcio y suministro externo de estrógenos.

Tabla 11.2. Principales enfermedades asociadas al sistema endocrino. Adaptado de: <http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/alumno/3ESO/Sistendo/enfermedades.htm>

Respecto a las enfermedades endocrinas relacionadas con la actividad ocupacional, la Organización Internacional del Trabajo (OIT) señala que sustancias tóxicas como plomo, cadmio, mercurio, arsénico, zinc, pesticidas, lubricantes y disolventes industriales, entre otras, actúan negativamente sobre diferentes glándulas del sistema endocrino, reduciendo por ejemplo la producción de esperma en los hombres o aumentando la hormona luteinizante en las mujeres, que afecta su fertilidad. Algunas formas de cáncer como el testicular, la hiperplasia prostática, el adenocarcinoma vaginal, los trastornos de ovulación, el cáncer de mama y los fibromas del útero, también se han relacionado con la exposición a sustancias tóxicas como las mencionadas.

Así mismo, algunas investigaciones muestran el efecto de los disruptores (ciertos medicamentos, sustancias naturales y sintéticas o contaminantes ambientales que se unen al receptor de una hormona) que bloquean la comunicación entre una hormona y los receptores celulares, alterando su función normal. Aunque este conocimiento sin embargo, ha sido aprovechado para producir sustancias como anticonceptivos, antidepressivos y corticoides.

En el caso de algunas sustancias contaminantes de las aguas, se han encontrado evidencias de que pueden alterar los ciclos reproductivos de las especies que habitan en estos ecosistemas.

Reflexión

Google

La Web Imágenes Vídeos Maps Noticias Shopping Gmail Más

Acceder

Amplíe la información respecto a las enfermedades mencionadas en la tabla 11.2.:

<http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/diabetes.html>

<http://www.ccohs.ca/education/>





Avances de la ciencia y la tecnología y su impacto en la salud humana y ambiental

Células madre en el tratamiento de la diabetes

La diabetes Mellitus tipo I, o diabetes juvenil, es una enfermedad autoinmune, en donde las células de la inmunidad atacan al páncreas, que es el órgano que produce insulina. El ataque al páncreas precede en meses o años a la presentación de los síntomas de diabetes. Cuando aparece la primera glucosa alta, sólo queda un remanente pequeño de células, lo que lleva al tratamiento con insulina inyectable como única opción.

La diabetes del adulto, o tipo II, es la más frecuente y depende en la mayoría de los casos de los hábitos alimentarios y del sedentarismo. Ambas formas de la diabetes están siendo tratadas en el mundo con la combinación de la medicina ortomolecular y las terapias de células madre.

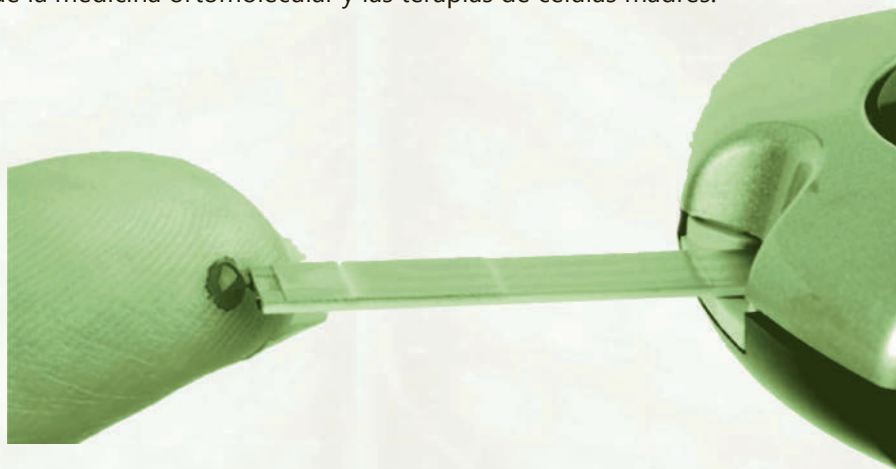


Figura 11.10. Medición de la glucosa en la sangre con un glucómetro.

En otras investigaciones se ha visto la utilidad de las células madre como inmuno moduladores, es decir, las células madre disminuyen la agresión del sistema inmunológico antes de que destruyan a las células productoras de insulina, en casos de diabetes tipo I, preservando una mayor cantidad de las mismas y disminuyendo las complicaciones en el futuro.

¿Qué son las células madre? Son células que se pueden diferenciar a cualquier tejido u órgano y viven en el cuerpo adulto para reparar tejidos dañados, es algo normal ante una herida o inflamación del cuerpo, para regenerar ese tejido. Se pueden encontrar en la médula ósea, la parte del hueso que produce la sangre, también en el tejido graso y en todo el sistema circulatorio del organismo.

¿Cómo se usan las células madre para tratar la diabetes?

El tratamiento específico de trasplante autólogo implica sacar células madre del propio paciente y ponerlas concentradas en el torrente sanguíneo, ellas tendrán las señales bioquímicas del órgano que las necesita. Sus usos son muy variados, desde la diabetes hasta la artrosis. Actualmente se está evaluando la posibilidad de usar el trasplante autólogo, o sea células madre del propio paciente, para estimular la regeneración de células beta embrionarias que se encuentran en el páncreas.

Fuente: <http://saludable.infobae.com/celulas-madre-novedoso-tratamiento-contra-las-complicaciones-de-la-diabetes/>

Reflexión

1. Averigüe para que otras enfermedades pueden ser una solución el tratamiento con células madre.
2. Indague qué sistema de medición de la glucosa y qué dosis de insulina se aplican algunos pacientes de diabetes de su grupo familiar o laboral; así como el tiempo que llevan en el tratamiento y su grado de satisfacción con él.

Competencias específicas:

- Describir la función del sistema nervioso como controlador de las funciones vitales del organismo y como sistema de relación del organismo con el ambiente a través de los órganos de los sentidos.
- Explicar la acción conjunta del sistema nervioso y de los sistemas endocrino e inmunológico a través de los ejes hipotálamo-pituitaria.
- Relacionar las partes del sistema nervioso con las funciones que realiza, como coordinación e integración, recepción sensorial, transmisión de la información, almacenamiento de la información (memoria) entre otros.
- Reconocer a la neurona como la unidad estructural y funcional del sistema nervioso.

Subtemas: **12.1.** Sistema nervioso y su interacción con el entorno. **12.2.** Neuronas. **12.3.** Fibras nerviosas. **12.4.** células gliales. **12.5.** Receptores de los órganos de los sentidos. **12.6.** Sistema nervioso central (SNC). **12.7.** Sistema nervioso periférico (SNP). **12.8.** Transmisión del impulso nervioso. **12.9.** Control del movimiento corporal. **12.10.** Algunas enfermedades comunes y de origen ocupacional del sistema nervioso.

12.1. Sistema nervioso y su interacción con el entorno

El sistema nervioso consiste en una compleja red de fibras nerviosas que se extienden por la médula espinal unidas al encéfalo. A través de la red de nervios, se perciben los cambios producidos – tanto en el interior del organismo como en el ambiente externo- y se transmite la información mediante señales eléctricas y químicas. Estas señales son recibidas por los órganos que componen el encéfalo y por la médula espinal, cuya función principal es la de procesar información que permite responder de la manera más adecuada a los estímulos recibidos. El sistema nervioso se divide de acuerdo a su estructura y a su función, en sistema nervioso central y sistema nervioso periférico.

La función del sistema nervioso es controlar las funciones consideradas de mayor complejidad en el organismo, ya que interviene en las acciones tanto motoras, sensitivas y sensoriales como en las emocionales, afectivas e intelectuales; así mismo, en procesos psicológicos de la conciencia, la memoria, la introspección o la interpretación de sensaciones con base fisiológica, entre otras. Estos procesos son posibles, debido a la función de las células especializadas llamadas neuronas, consideradas como la unidad anatómica y funcional del sistema nervioso, capaces de recibir estímulos, procesarlos, y por último elaborar una respuesta para enviarla al sitio donde estos se originan.

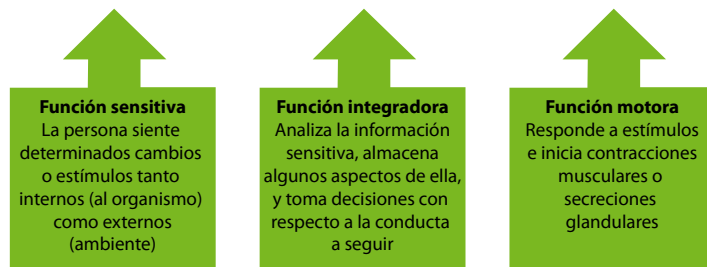


Figura 12.1. Funciones de control y relación del sistema nervioso al conducir un automóvil.

12.2. Neuronas

Como se mencionó en el tema anterior, la respuesta del sistema nervioso es mucho más rápida que la del sistema endocrino, ya que las señales electroquímicas nerviosas se transmiten muy rápidamente por las vías nerviosas con una velocidad de hasta 100 m/s a 400 km/h aproximadamente; ésta rapidez se refleja en las respuestas, las cuales son elaboradas en las neuronas, apenas en milésimas de segundos una vez recibido el estímulo. El número de neuronas varía de una especie a otra, los seres humanos tienen en su cerebro unas 100 mil millones y cada una de ellas puede establecer unas 10 mil conexiones con otras neuronas.

Las neuronas son células especializadas, que presentan los orgánulos típicos de otras células eucariotas; como se observa en la figura 12.2, presenta tres partes básicas: el cuerpo o soma, las dendritas, y el axón con su árbol terminal de botones sinápticos. Tanto las dendritas como el axón son prolongaciones del cuerpo neuronal que aumentan su superficie celular.

12.2.1. Cuerpo o soma de la neurona

El cuerpo de las neuronas presenta diversas formas según su función; pueden ser estrelladas como las del cerebelo donde se integran funciones sensitivas y motoras; redondeadas como las de los ganglios raquídeos simpáticos y parasimpáticos, y piramidales como las de la corteza cerebral y el hipocampo.

El soma neuronal está rodeado por la membrana plasmática, que se caracteriza por la alta excitabilidad iónica; esto permite que las señales electroquímicas que llegan a ella la polaricen, ingresando al citoplasma donde son interpretadas y procesadas. También presenta el núcleo (en reposo o interfase) y otros orgánulos como las mitocondrias para producir energía, y los ribosomas en los cuerpos de Nissl, para sintetizar y ensamblar las proteínas de la célula.

12.2.2. Dendritas

Este nombre proviene del griego dendrón, que significa árbol; la longitud de las dendritas oscila entre 5 y 100 micras aproximadamente. Observadas al microscopio, las dendritas son prolongaciones muy finas y ramificadas de diversas formas, y en algunos casos presentan pequeñas espinas como las que se observan en la micrografía de la figura 12.3.

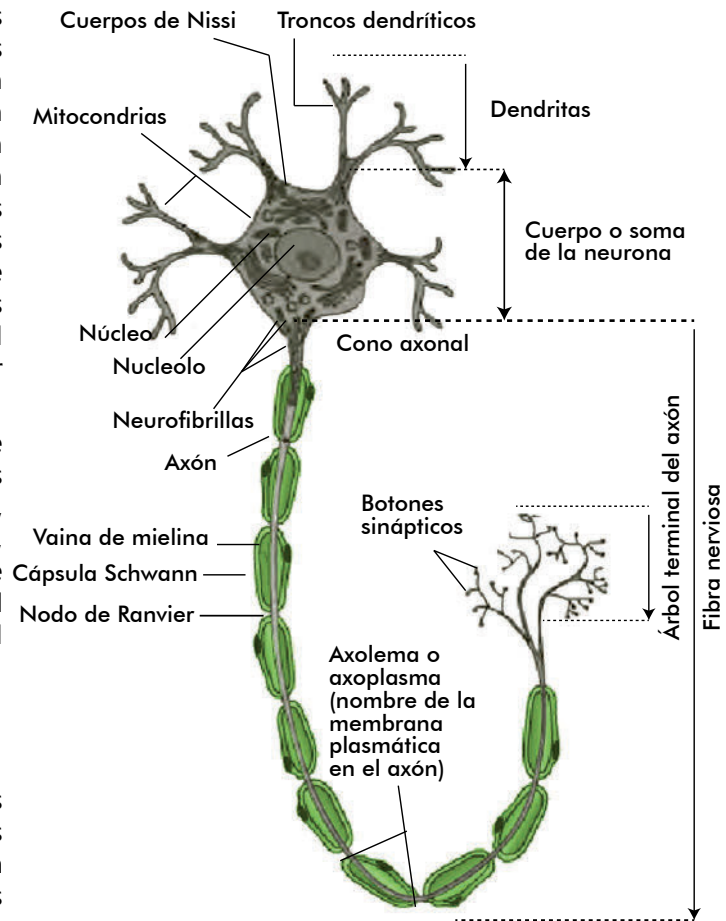


Figura 12.2. Estructura de la neurona.



Figura 12.3. Micrografía de una neurona. Tomada de <http://www.livescience.com/14735-neuron-synapse-speed-clocked.html>

Según la cantidad de dendritas o prolongaciones, las neuronas pueden ser unipolares, bipolares y multipolares, según se muestra en la figura 12.4.

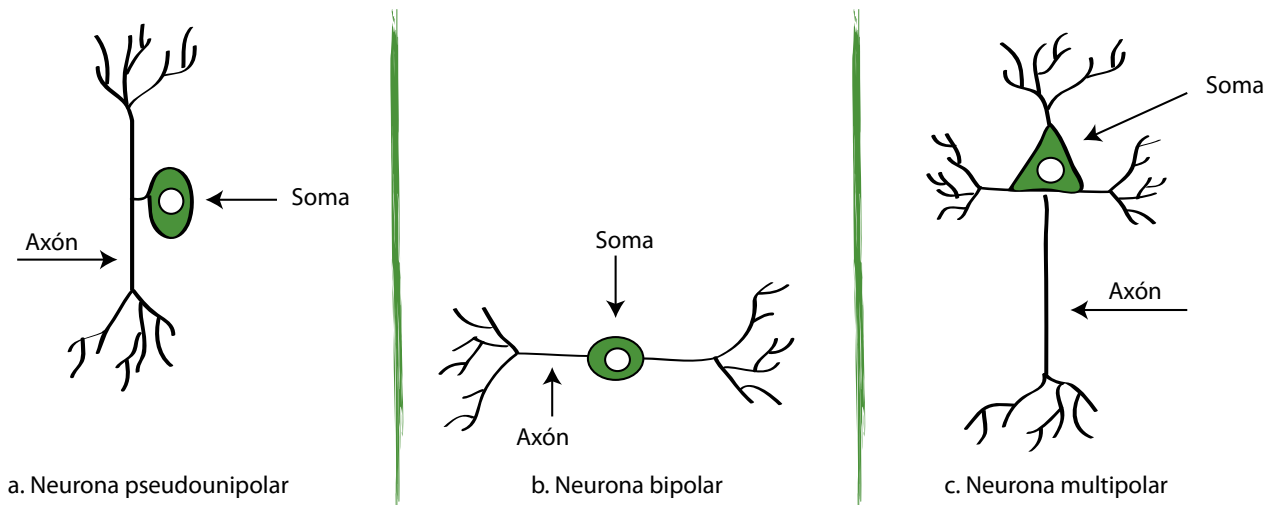


Figura 12.4. Tipos de neuronas según la cantidad de dendritas.

- Las neuronas unipolares o pseudounipolares, presentan una sola prolongación que se divide en dos, una de ellas (dendrita) recibe las señales electroquímicas, y la otra (axón) las conduce sin ingresar al soma neuronal. Son ejemplo de ellas, las neuronas sensitivas de los ganglios espinales.
- Las neuronas bipolares, presentan dos prolongaciones bien definidas, una dendrita y un axón y el impulso nervioso atraviesa el cuerpo neuronal. Son ejemplo de ellas, las neuronas receptoras de la retina, cóclea, vestíbulo y mucosa olfatoria.
- Las neuronas multipolares, que son la mayoría, presentan un axón y muchas dendritas. Este tipo de neuronas es abundante en la médula espinal, recibiendo impulsos nerviosos de múltiples fuentes. La célula de Purkinje es un caso especial de ellas, porque presenta unas 200,000 dendritas.

12.2.3. Axón o fibra nerviosa

Es la prolongación más larga y gruesa de la neurona; su longitud varía entre unas micras hasta varios centímetros o incluso algo más de un metro en algunas partes del cuerpo. Como se observa en la figura 12.2, el axón sale del cuerpo de la neurona por el cono axonal, una región abundante en neurofilamentos y neurotúbulos que contribuyen en el transporte de sustancias a lo largo del axón. La región final del axón (árbol terminal) presenta varias fibrillas con un abultamiento en el extremo denominado botón sináptico, que contiene vesículas que almacenan neurotransmisores. La función del axón es recibir el impulso nervioso que sale del cuerpo o soma neuronal y conducirlo hasta el árbol terminal.

Los axones pueden ser de dos tipos, los mielinizados y los no mielinizados o desnudos. Los axones mielinizados presentan a lo largo de su superficie las vainas de mielina; estas estructuras se forman por el enrollamiento de varias capas de un tipo de células gliales, llamadas células de Schwann, las cuales producen mielina, una lipoproteína con propiedades aislantes. Si bien la mielina que recubre el axón forma una envoltura sobre el mismo, ésta es discontinua a lo largo del axón, representada como interrupciones en la cubierta denominadas Nodos de Ranvier. La propiedad aislante de la mielina, favorece la velocidad de transmisión del impulso nervioso a lo largo del axón, ya que así la señal eléctrica se transmite a "saltos" de un nodo a otro. En los axones desnudos, el impulso nervioso requiere mayor tiempo para recorrerlo.

12.3. Fibras nerviosas o nervios

En la figura 12.5, se muestra que la agrupación de fibras nerviosas forma fascículos nerviosos, y varios de estos fascículos conforman los nervios.

Según el tipo de impulso nervioso que transmiten pueden ser sensoriales, motores o mixtos. Los nervios sensoriales o sensitivos (aférentes), son los que reciben las señales electroquímicas o impulsos nerviosos provenientes de los órganos de los sentidos (aférentes somáticos) y de las vísceras, glándulas y vasos sanguíneos (aférentes viscerales), para conducirlos hacia la médula espinal y el cerebro (componentes del sistema nervioso central, SNC).

Los nervios motores (eferentes), son los que conducen los impulsos nerviosos desde el sistema nervioso central (SNC) hacia los nervios efectores en los músculos y glándulas. Los eferentes somáticos envían impulsos hacia el músculo esquelético, y los eferentes viscerales envían impulsos hacia los músculos lisos y las glándulas. Los nervios mixtos son los más abundantes en los vertebrados, su función es servir de puente conductor del impulso nervioso entre los nervios sensitivos y los motores. En la figura 12.6, se representan las relaciones entre los nervios y los órganos efectores.

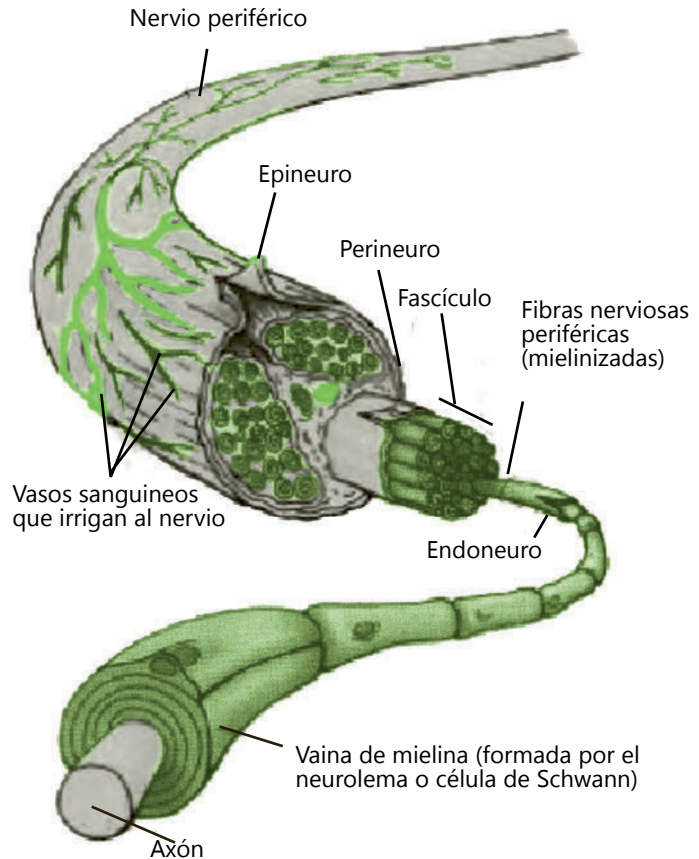


Figura 12.5. Estructura de un nervio.

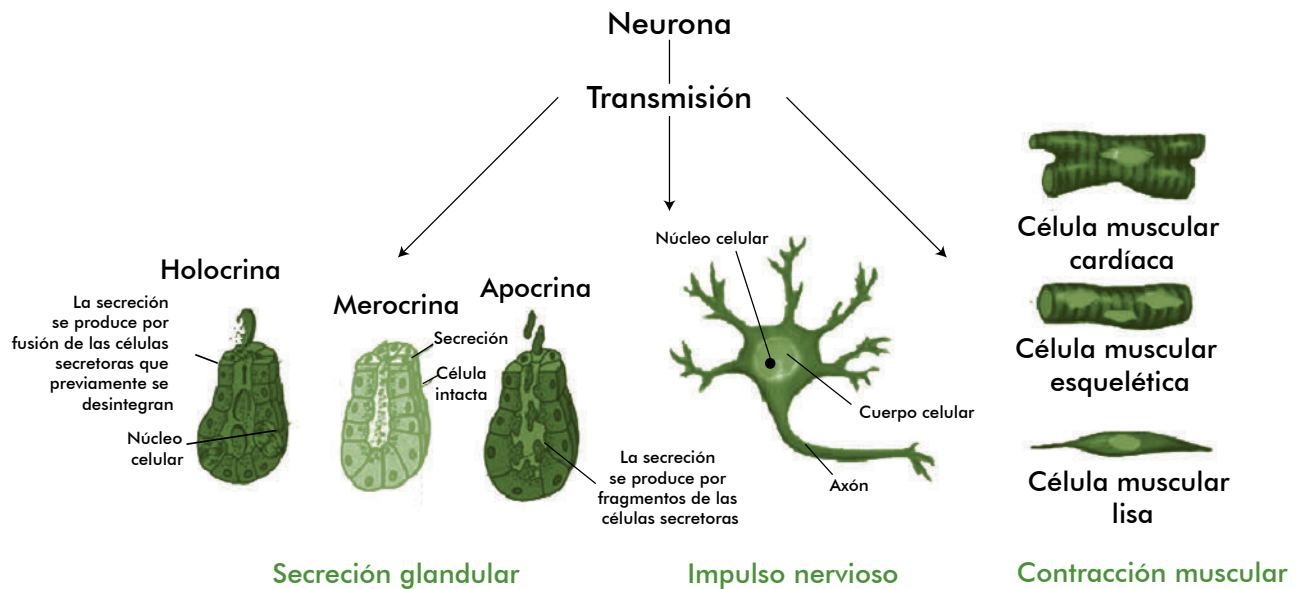


Figura 12.6. Estructura del nervio y su relación con los órganos efectores.

12.4. Células gliales

Además de las neuronas, el sistema nervioso central presenta otras células especializadas que contribuyen en su funcionamiento, que en conjunto conforman el tejido neuroglia. Dichas células se caracterizan porque no son excitables, por tanto no participan en la transmisión de impulsos nerviosos, generalmente son de menor tamaño que las neuronas y las superan en 5 a 10 veces en número. Estas células se clasifican en:

- Los astrocitos o astroglias, son las de mayor tamaño y abundancia; su citoplasma presenta numerosas prolongaciones que le confieren la forma de estrella, algunas de las cuales se adhieren a la superficie de los vasos sanguíneos y actúan a modo de "puentes", tomando sustancias de la sangre y llevándolas hacia las neuronas para que realicen su metabolismo.
- Los oligodendrocitos, son de menor tamaño y concentración que los astrocitos. Su función es mielinizar los axones de las neuronas del SNC.
- Las células más pequeñas o microglías, son células con un núcleo pequeño, con finas y largas prolongaciones muy ramificadas que abundan en la sustancia gris del SNC. Fagocitan los desechos que se forman durante la desintegración normal y los agentes infecciosos que entran al sistema nervioso. En ciertas circunstancias las microglías pueden actuar como células presentadoras de antígenos al sistema inmune.
- Los endimocitos, son células epiteliales de forma cúbica o cilíndrica con microvellosidades y cilios, que se conectan entre sí mediante pequeños conductos. Estas células revisten los ventrículos del encéfalo y del conducto endimario de la médula, estructuras que contienen el líquido cerebrospinal. En la figura 12.7, se muestra la forma de cada una de las células gliales.

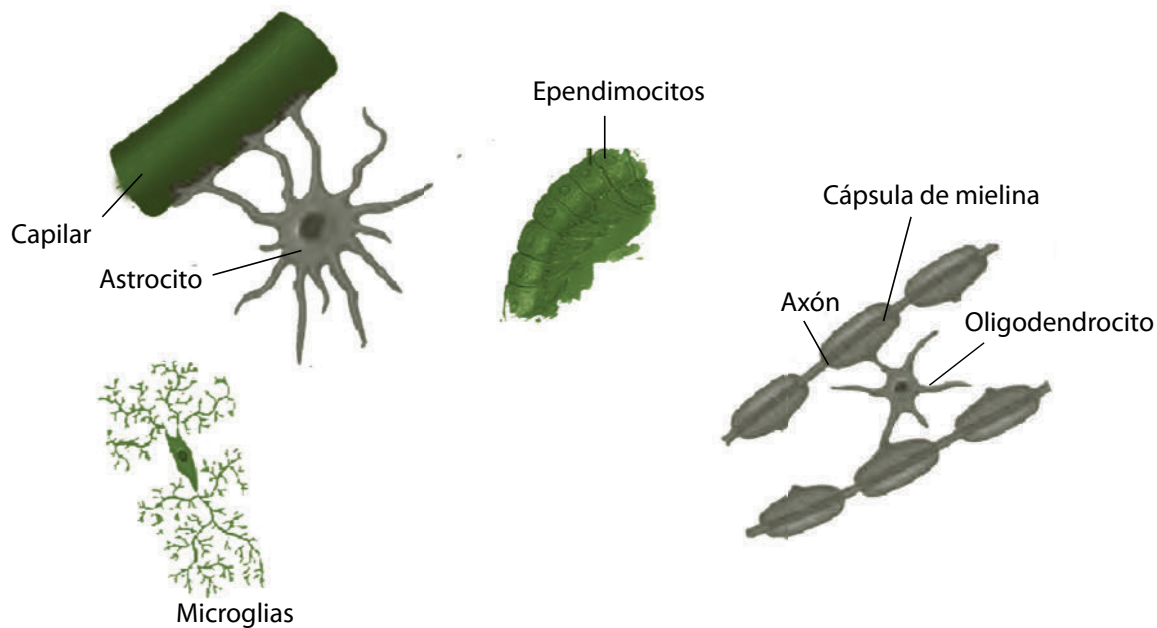


Figura 12.7. Tipos de células del tejido neuroglia.

Google

La Web Imágenes Videos Mapas Noticias Shopping Gmail Más - Acceder

Amplíe sus conocimientos sobre las neuronas y sus componentes en:

<http://dramejia.tripod.com/tipos-de-neuronas.html>

<http://www.cognifit.com/brain-plasticity-and-cognition>, plasticidad cognitiva

<http://www.javeriana.edu.co/Facultades/Ciencias/neurobioquimica/libros/neurobioquimica/funcionastrocito.htm>

www.ucopenaccess.org/course/view.php?id=75

12.5. Receptores de los órganos de los sentidos

Los órganos de los sentidos contienen numerosos receptores específicos para captar la información del entorno; estos receptores conjuntamente con las estructuras y forma de cada órgano, permiten el cumplimiento de sus funciones.

Según el tipo de información que los estimula, los receptores sensoriales se clasifican en mecano receptores, quimio-receptores, foto-receptores y termo-receptores.

- **Los mecano receptores**, son aquellos que se activan frente a estímulos de energía mecánica como el sonido, la presión y el estiramiento. Los sentidos del tacto y la audición presentan este tipo de receptores.
- **Los quimio-receptores**, son aquellos receptores que se activan por moléculas químicas volátiles, que emiten un olor o tienen sabor. Los sentidos del olfato y el gusto presentan este tipo de receptores, pero también se encuentran en el hipotálamo, donde sirven para detectar las concentraciones de aminoácidos, ácidos grasos y glucosa en la sangre, pero como estos estímulos son internos, se denominan propioceptores.
- **Los foto-receptores**, son aquellos que se activan por la energía luminosa, como los de la visión.
- **Los termo-receptores** se activan por ondas de energía electromagnética que producen las sensaciones de calor y frío.

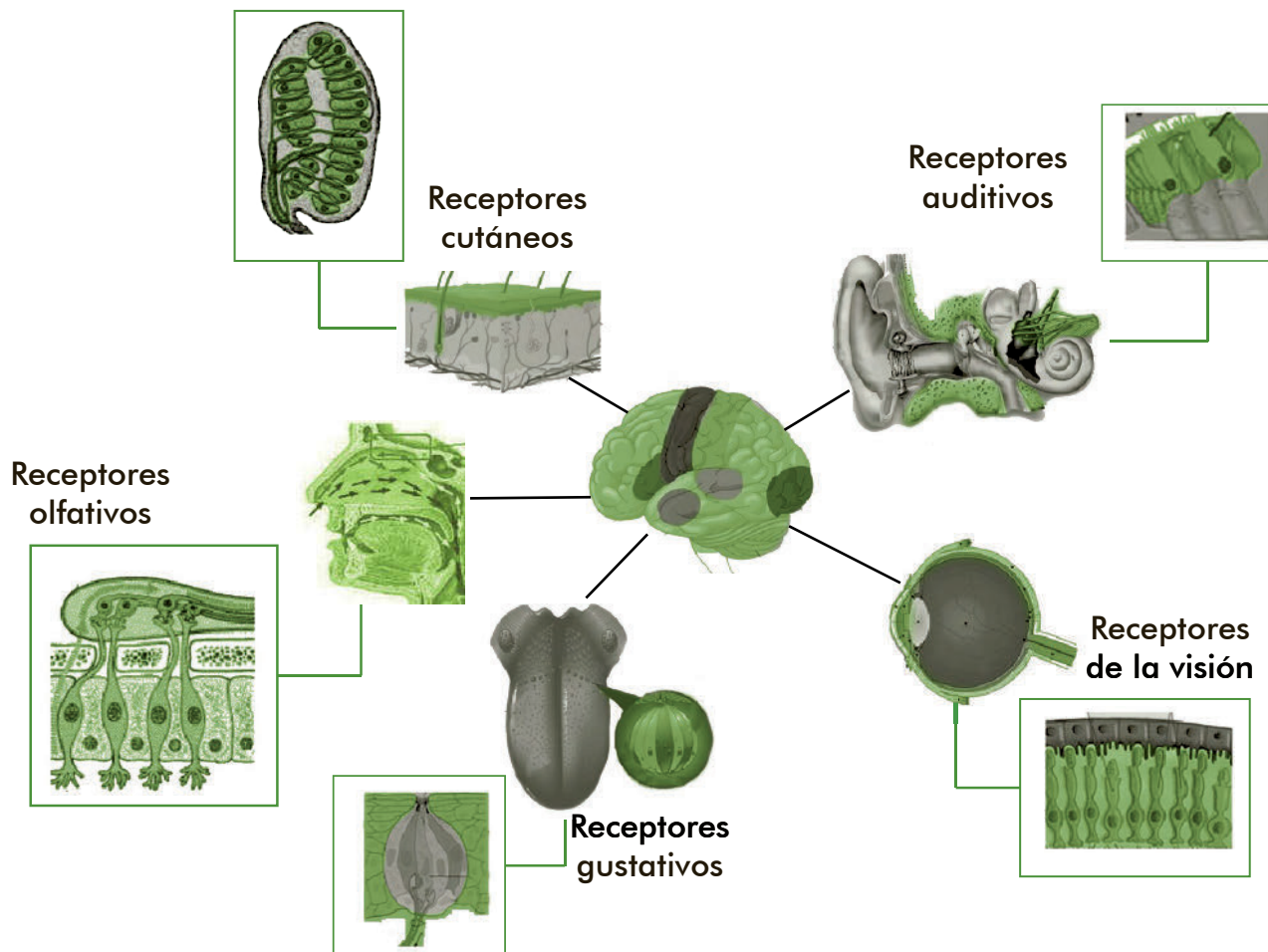


Figura 12.8. Receptores sensoriales y centros nerviosos de los órganos de los sentidos en la corteza cerebral.

Los diferentes estímulos recibidos por los receptores sensoriales son convertidos a señales eléctricas y conducidos hasta los centros nerviosos correspondientes en el cerebro, donde se elabora la respuesta y se envía a los órganos efectores, que son órganos motores (aparato locomotor) o glándulas secretoras (sistema endocrino). A continuación se describe brevemente la acción de los receptores en cada uno de los órganos de los sentidos.

Sentido del tacto. Este sentido tiene diversos tipos de mecano-receptores conocidos como corpúsculos cutáneos, que están distribuidos por toda la piel y cada uno abunda en algunas zonas que los hacen más sensibles al frío, calor, presión, textura, vibración, cosquilleo, etc. Por ejemplo, los corpúsculos de Vater-Pacini detectan las vibraciones de alta frecuencia; los corpúsculos de Ruffini detectan la presión de objetos pesados. Los corpúsculos de Meissner, ayudan a detectar la forma, tamaño y textura de los objetos.

Sentido de la audición y orientación en el espacio. Los mecano-receptores de este sentido son cilios ubicados en el laberinto membranoso del oído interno, que se mueven por la acción de las ondas sonoras. El proceso de audición inicia en la oreja (oído externo), cuya forma cónica dirige las ondas sonoras por el conducto auditivo hacia la membrana del tímpano. El movimiento de esta membrana se transmite a la cadena de huesecillos (martillo, yunque y estribo); este último golpea la ventana oval haciendo mover los líquidos perilinfa y endolinfa que hay dentro del conducto coclear; cuando las vibraciones alcanzan los cilios de las células del órgano de Corti, las terminaciones del nervio auditivo son estimuladas y conducidas como impulso nervioso hasta el centro de la audición en el cerebro. Las señales de los dos oídos permiten determinar la dirección y distancia del estímulo. El sentido de la audición también interviene en la orientación en el espacio, con base en los movimientos de la cabeza. Las articulaciones, los ligamentos y los tendones tienen otros receptores denominados propioceptores que contribuyen a determinar la posición y el movimiento de las extremidades.

Sentidos del gusto y olfato. Estos sentidos funcionan con base en quimio-receptores. Los receptores del gusto están presentes en las papilas gustativas de la lengua, paladar y faringe, donde captan las moléculas disueltas en la saliva. Los receptores del olfato tapizan la mucosa de la región posterior superior de la cavidad nasal, para captar las moléculas volátiles que entran con el aire por la nariz. Los estímulos son convertidos en impulsos nerviosos, y conducidos hasta el centro común del olfato y el gusto en el cerebro, donde se producen las sensaciones de olor y sabor. Los receptores olfatorios detectan pequeños grupos de moléculas afines que se activan según el estímulo. Cuando se percibe un olor desconocido, se requiere del sabor o la vista, para hacer una huella en la memoria del cerebro.

Sentido de la visión. Presenta dos tipos de foto receptores (conos y bastones) sensibles al espectro de la luz desde el rojo hasta el violeta; están distribuidos en la retina, la capa más interna en el fondo del ojo. Los conos están ubicados en la fóvea y permiten diferenciar los colores; los bastones están ubicados alrededor de la fóvea para captar la intensidad de luz. En espacios oscuros, los bastones secretan rodopsina, un pigmento que aumenta la captación de luz y en los espacios de luz intensa, el iris se contrae para limitar el paso de luz. Ambos foto-receptores captan la energía lumínica que ingresa por la pupila y la transforman en estímulos nerviosos que son conducidos por el nervio óptico hasta el centro de la visión en el cerebro donde son interpretados como sensaciones visuales. La formación de la imagen tridimensional implica combinar la información recibida por ambos ojos y rectificar la imagen invertida que se forma en la retina.

Tabla 12.1. Funciones básicas de los órganos de los sentidos.

Los receptores del oído y de la vista no se renuevan y se van deteriorando con el avance de la edad, mientras que los receptores gustativos y olfativos se renuevan continuamente, pero cada vez son menos eficaces, por tanto requieren mayor concentración de las moléculas para detectar sabores y olores. Además de la edad, se ha evidenciado la influencia de otros factores sobre la capacidad receptora del gusto y el olfato, como el estado fisiológico (embarazo, menopausia, andropausia), las condiciones ambientales como la temperatura, y el uso de medicamentos (anticonceptivos, entre otros).

12.6. Sistema nervioso central (SNC)

El sistema nervioso central (SNC) está constituido por órganos ubicados en dos cavidades óseas, el cráneo y el conducto que recorre internamente a la columna vertebral. El cráneo aloja al encéfalo formado por el cerebro, el cerebelo y el tronco encefálico. En la columna vertebral se halla la médula espinal. Estas estructuras del SNC se encuentran recubiertas por tres membranas denominadas meninges: la duramadre es la más externa, la aracnoides es la media y la más interna es la piamadre.

Los órganos del sistema nervioso central reciben los estímulos externos provenientes de los órganos de los sentidos, e internos provenientes de las vísceras, los procesan y elaboran respuestas. Es decir, en el sistema se integran y relacionan la información sensitiva aferente, se generan los pensamientos y las emociones, y se forma y almacena la memoria. La mayoría de los impulsos nerviosos que estimulan la contracción muscular y las secreciones glandulares se originan en él.

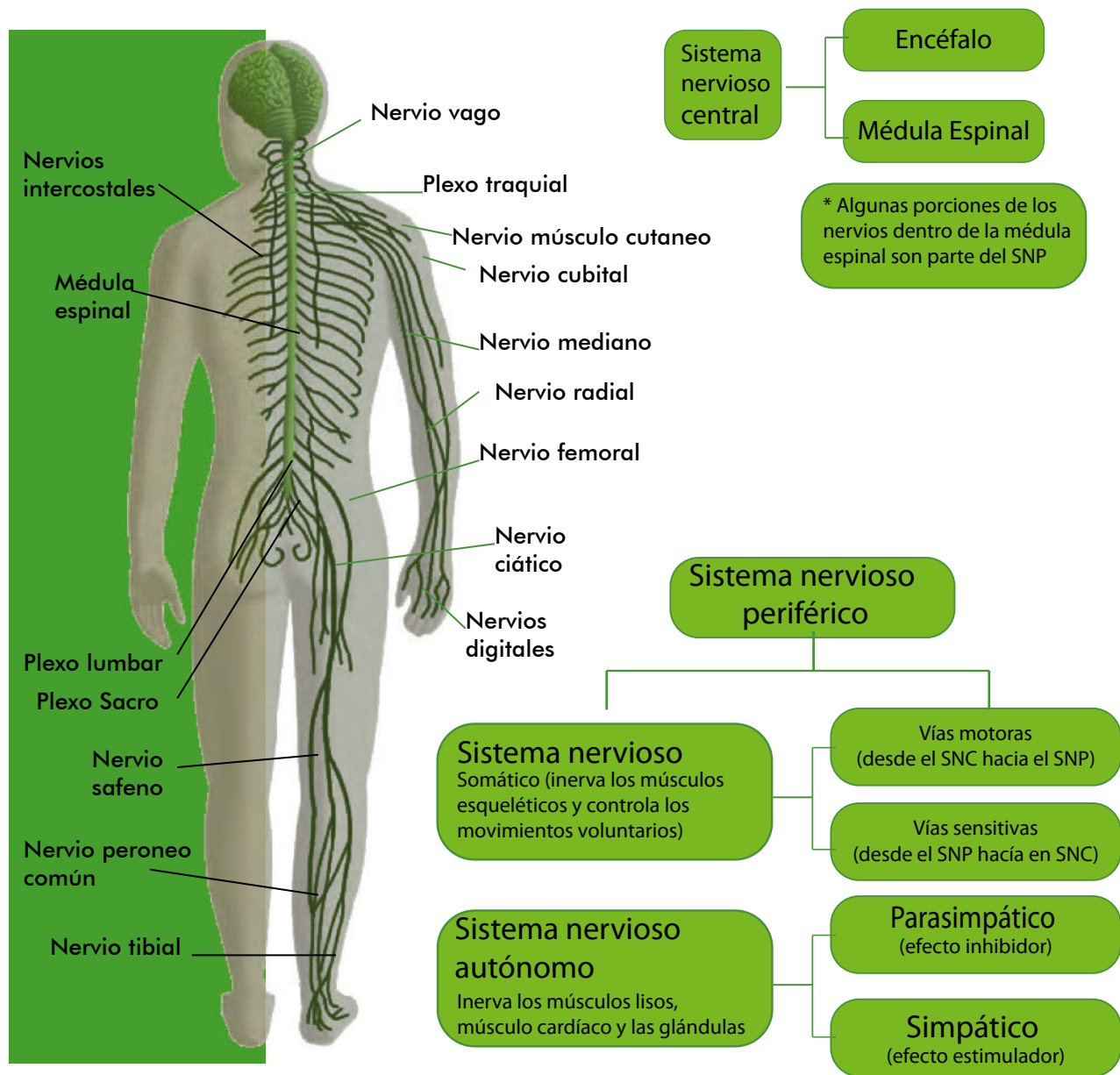


Figura 12.9. Componentes del sistema Nervioso central y periférico.

falo

La función esencial del encéfalo y de la médula espinal consiste en reunir la información sensorial recibida desde las diversas estructuras que lo constituyen, procesarla y transmitir dicha información hacia las vías nerviosas que controlan los tejidos efectores del organismo, es decir a aquellos (un músculo o una glándula), que ejecutarán las respuestas. A continuación se resumen las características morfológicas y funcionales principales de los órganos que lo conforman.

12.6.1.1. Cerebro

Es el órgano más voluminoso del encéfalo, ocupando casi toda la caja craneana. Está protegido por membranas denominadas meninges. De forma oval, con un eje mayor en sentido antero-posterior, siendo más grueso en su extremo posterior.

El cerebro se divide en dos hemisferios cerebrales, derecho e izquierdo, separados en forma incompleta por medio de una cisura inter-hemisférica. El hemisferio izquierdo controla y recibe información de toda la parte derecha del organismo y viceversa. Lo hemisferios cerebrales no son iguales entre sí, ya que algunas funciones son desempeñadas exclusivamente por uno de los hemisferios.

Por ejemplo en el lado izquierdo se especializa la lógica y los símbolos, mientras que el lado derecho se especializa en la percepción espacial y en la capacidad creativa. En ellos, hay regiones que controlan el movimiento y transforman los estímulos en sensaciones, así como los procesos de pensamiento, memoria, aprendizaje y las diferentes emociones.

La corteza cerebral presenta pliegues, surcos y circunvoluciones, y está constituida por los cuerpos de las neuronas, conocido como sustancia gris. Se estima que el cerebro humano contiene unas 100 mil millones de neuronas mielinizadas. Una franja de la corteza cerebral controla las funciones sensoriales y otra, paralela a ésta, las funciones motoras. Cada una de las secciones de estas áreas se asocia con una parte del cuerpo. También existen en él áreas asociadas a la visión, la audición, el tacto, el olfato, el gusto y el habla. (Figura 12.11.). Por debajo de la corteza cerebral (sustancia gris) se halla la sustancia blanca, que corresponde a las fibras o axones de las neuronas, a través de las cuales se establecen las conexiones entre los centros nerviosos de la corteza y otras regiones del cerebro. Las fibras nerviosas del cerebro se interconectan de distintas maneras y originan estructuras diferentes, como por ejemplo el cuerpo caloso, que une ambos hemisferios cerebrales.

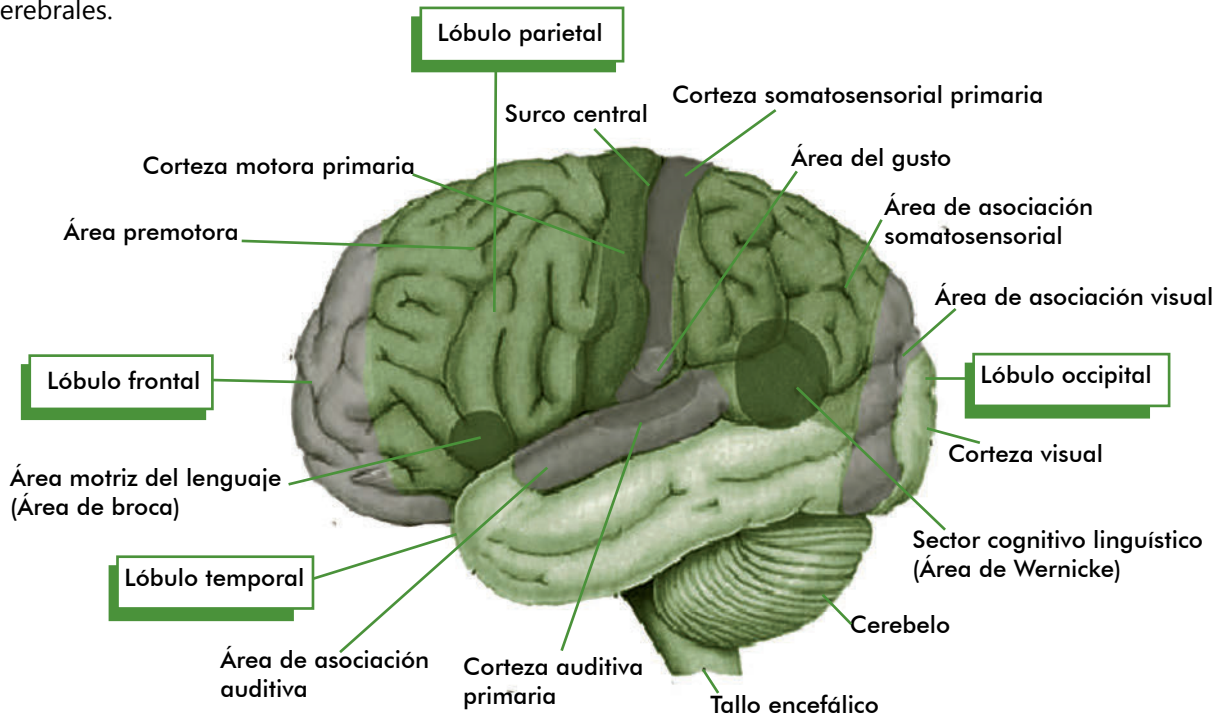


Figura 12.10. Áreas de la corteza cerebral.

En el interior del cerebro se encuentran varias cavidades o ventrículos que conforman el sistema ventricular, allí se elabora y almacena el líquido cefalorraquídeo. Este líquido es incoloro y se compone de proteínas, glucosa, linfocitos, electrolitos y péptidos.

El líquido cefalorraquídeo se encuentra entre las membranas que rodean el encéfalo y la médula. Su función es amortiguar los golpes o movimientos bruscos de estas estructuras y llevar nutrientes y oxígeno a las neuronas.

12.6.1.2. Cerebelo

Está constituido por dos lóbulos, cuya superficie presenta profundos pliegues. Funciona de manera integrada con el oído para controlar la fluidez y coordinación de los movimientos y la posición del cuerpo.

12.6.1.3. Tronco encefálico

Está constituido por la protuberancia o puente de Varolio, el bulbo raquídeo y el mesencéfalo (pedúnculos cerebrales) y tubérculos cuadrigéminos. El bulbo raquídeo contiene grupos de cuerpos neuronales que controlan funciones tales como el latido cardíaco, la respiración, la presión sanguínea y el vómito. En la protuberancia se encuentran controles del equilibrio postural. En el tronco encefálico también se hallan neuronas sensoriales y motoras que transmiten señales desde y hacia la piel, y los músculos de la cabeza. Por este tronco encefálico o tallo cerebral pasan todas las fibras nerviosas que comunican a la médula espinal con los centros de la parte superior del cerebro.

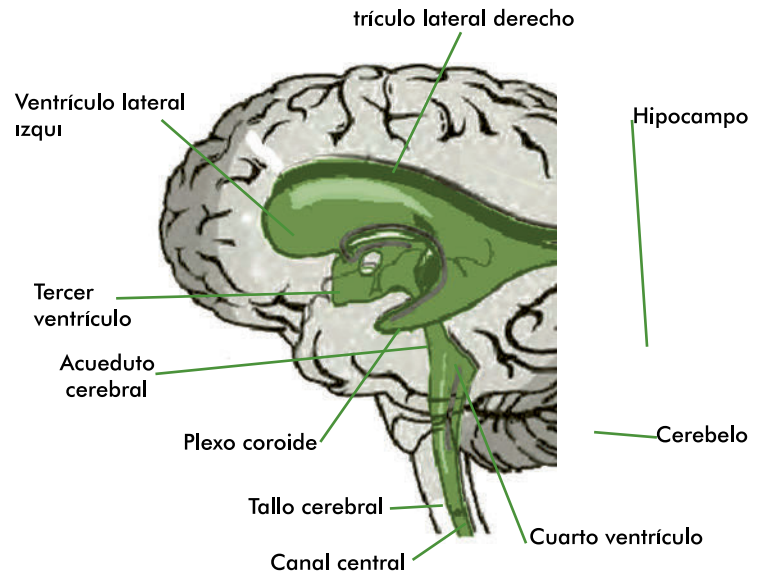


Figura 12.11. Plano medio del cerebro y algunas de sus estructuras.

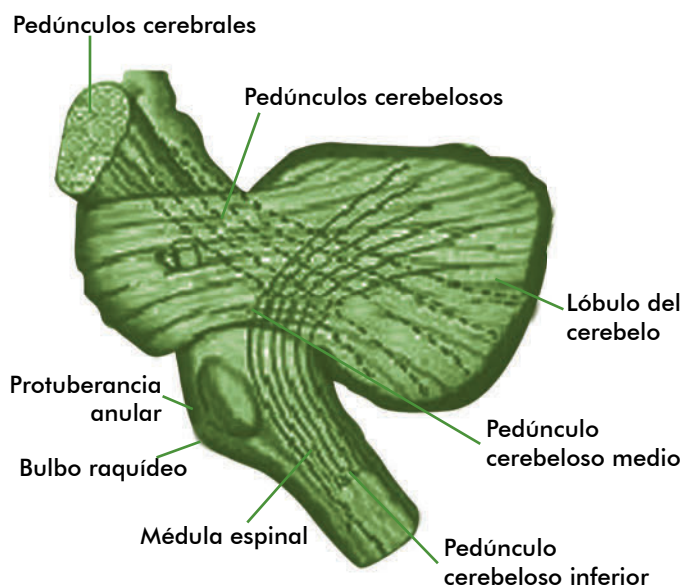


Figura 12.12. Cerebelo.

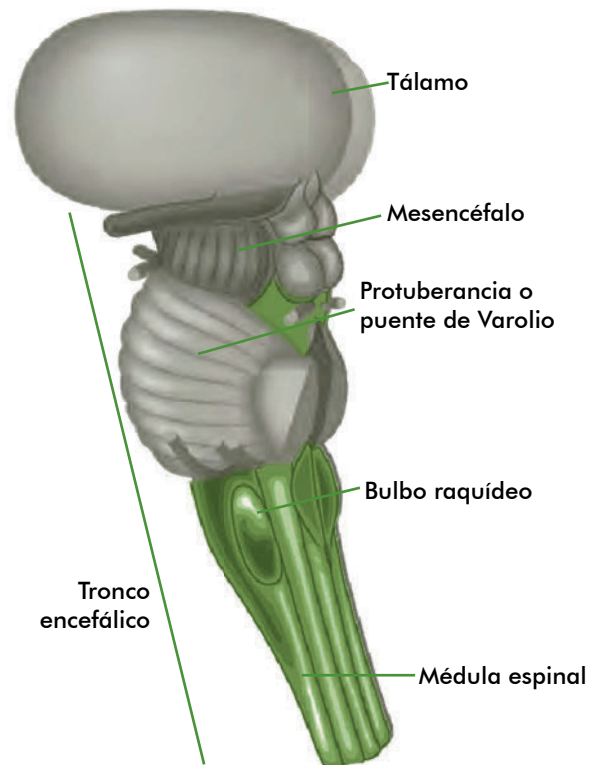


Figura 12.13. Tronco encefálico.

la espinal

La médula espinal es un cordón nervioso protegido por la columna vertebral, que se extiende desde la región cervical, por debajo de la medula oblonga, hasta la región dorso-lumbar. La sustancia blanca, formada por fibras nerviosas mielínicas, es externa, mientras que la gris es interna, presenta forma de H y está formada por los cuerpos celulares de las neuronas motoras y por células gliales. En la sustancia gris se diferencian dos astas (cuernos) posteriores a las que llegan fibras sensitivas y dos astas anteriores, de donde salen fibras motoras.

A lo largo de la médula espinal se ramifican los nervios raquídeos, formados por dos raíces: una anterior o ventral que solo transmite impulsos motores, y la raíz posterior o dorsal que transmite impulsos sensitivos o sensoriales (Figura 12.14.). Estos nervios salen por los orificios vertebrales.

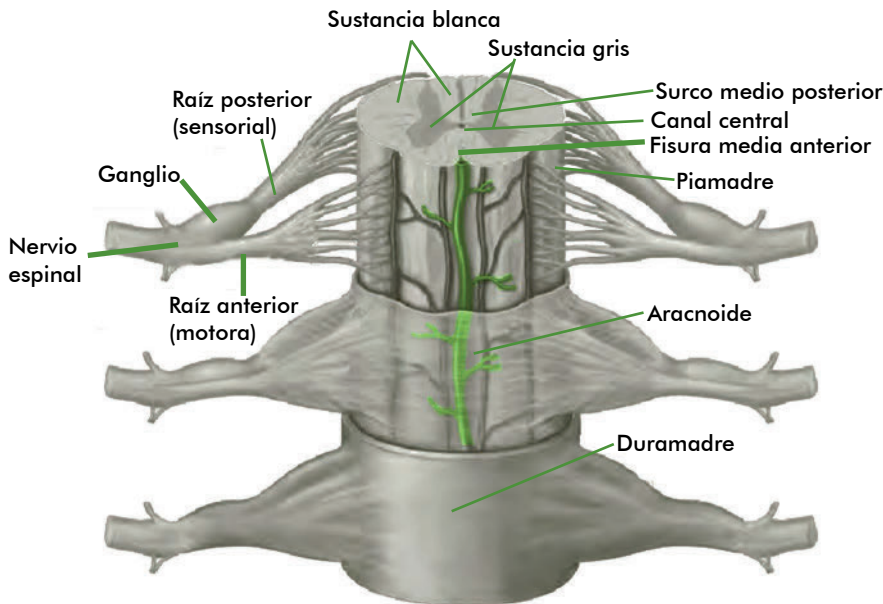


Figura 12.14. Vista anterior de la médula espinal.

Además de permitir la comunicación entre el encéfalo y los nervios, la médula espinal es capaz de elaborar respuestas rápidas o reflejas, antes de que el estímulo llegue al cerebro. Estas respuestas reflejas se transmiten a través de una vía nerviosa corta llamada arco reflejo. Son ejemplos de ellas, la retirada inmediata de la mano al tocar una superficie que quema, o al sentir la punta de una aguja.

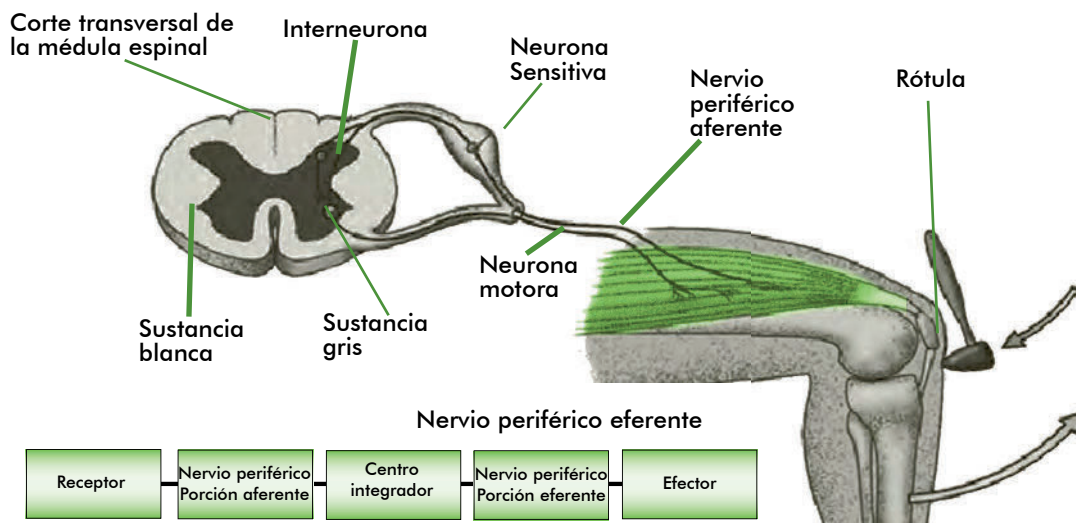


Figura 12.15. Componentes del arco reflejo.

12.7. Sistema Nervioso Periférico (SNP)

El Sistema Nervioso Periférico (SNP) está constituido por los nervios, estructuras a través de los cuales los estímulos y las respuestas viajan por todo el organismo. Están formados por los axones de las neuronas sensitivas y motoras, por lo tanto ellos se clasifican en nervios sensitivos y motores (Figura 12.16.). Los sensitivos conducen los impulsos nerviosos desde los receptores cutáneos y los sentidos especiales, fundamentalmente de la cabeza, la superficie corporal y las extremidades, hacia el SNC.

El sistema nervioso periférico está compuesto por 12 pares de nervios craneales, 31 pares de nervios raquídeos o espinales y numerosos ganglios conectados en conjunto a la médula espinal.

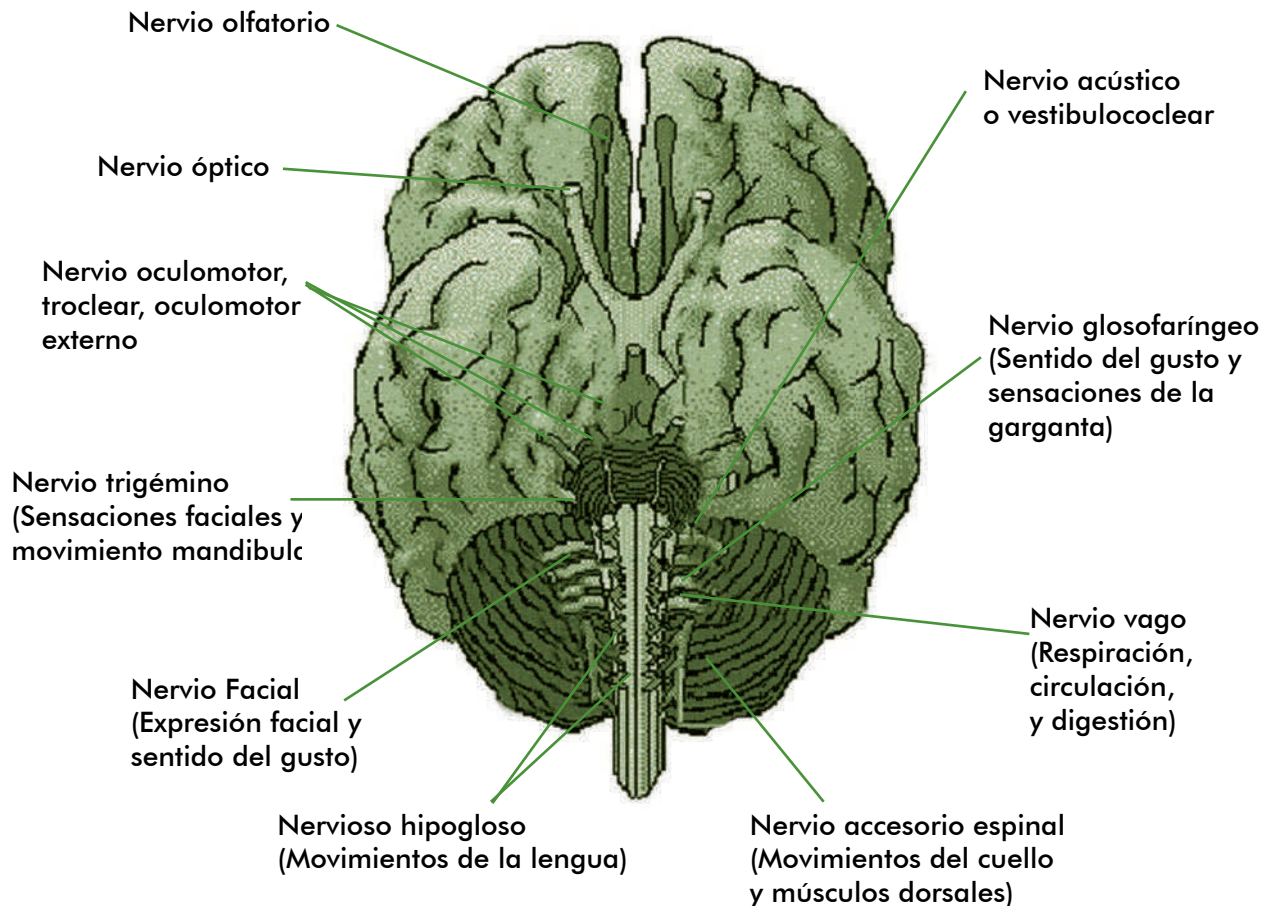


Figura 12.16. Nervios craneales.

Los nervios espinales son mixtos, tienen dos raíces, la raíz posterior es sensorial, mientras que la raíz anterior es motora. Las ramas anteriores se unen para formar plexos (cervical, dorsal, lumbar, sacra). Por medio de esta red de nervios, la médula se conecta con las diferentes partes del cuerpo, recibiendo estímulos a través de los nervios sensoriales, que son enviados al cerebro donde se elabora la respuesta, y de este hacia diferentes partes del cuerpo, por los nervios motores Figura 12.17. Según su ubicación se clasifican en:

- Nervios cervicales, se encuentran en la zona del cuello, dentro de las siete primeras vértebras.
- Nervios torácicos o dorsales, se encuentran en las siguientes 12 vértebras.
- Nervios lumbares, se encuentran a la altura de la cintura y son las 5 siguientes vértebras.
- Nervios sacros, son 5 y se encuentran dentro de vértebras fusionadas formando un sólo hueso.
- Nervio coccígeo o pélvico.

12.7.1. Sistema Nervioso Autónomo (SNA)

Esta parte del sistema nervioso corresponde a las neuronas y fibras nerviosas que inervan los órganos internos y regulan la función visceral con independencia de la voluntad. Por tanto, el SNA gobierna y regula el funcionamiento de los aparatos y sistemas del cuerpo humano, incluyendo el músculo cardíaco, el músculo liso o visceral y las glándulas. El SNA, se subdivide en:

Sistema Nervioso Simpático, cuya acción se realiza por medio de la liberación de neurotransmisores o señales electroquímicas en las terminaciones nerviosas. Las vías simpáticas están conectadas a la región lumbar y torácica de la médula. Generalmente esta vía transmite impulsos que preparan al cuerpo para que entre en acción en situaciones de riesgo. Por ejemplo, aumenta el ritmo cardíaco.

Sistema Nervioso Parasimpático, Las vías parasimpáticas emergen desde la base del cerebro, encontrándose más en cercanía de los órganos efectores. Estas vías actúan inhibiendo los distintos tipos de reacciones nerviosas, de tal manera que ayuda a restituir el equilibrio del organismo.

Como se ha mencionado, las funciones de ambas divisiones del sistema nervioso autónomo son antagónicas, y funcionan en estrecha relación con el sistema endocrino. Un ejemplo de ello sería la estimulación o aumento de la frecuencia cardíaca que realiza el simpático con sus neurotransmisores, adrenalina y noradrenalina, y la acción contraria estaría a cargo del parasimpático con su neurotransmisor, la acetilcolina, inhibiendo la frecuencia cardíaca.

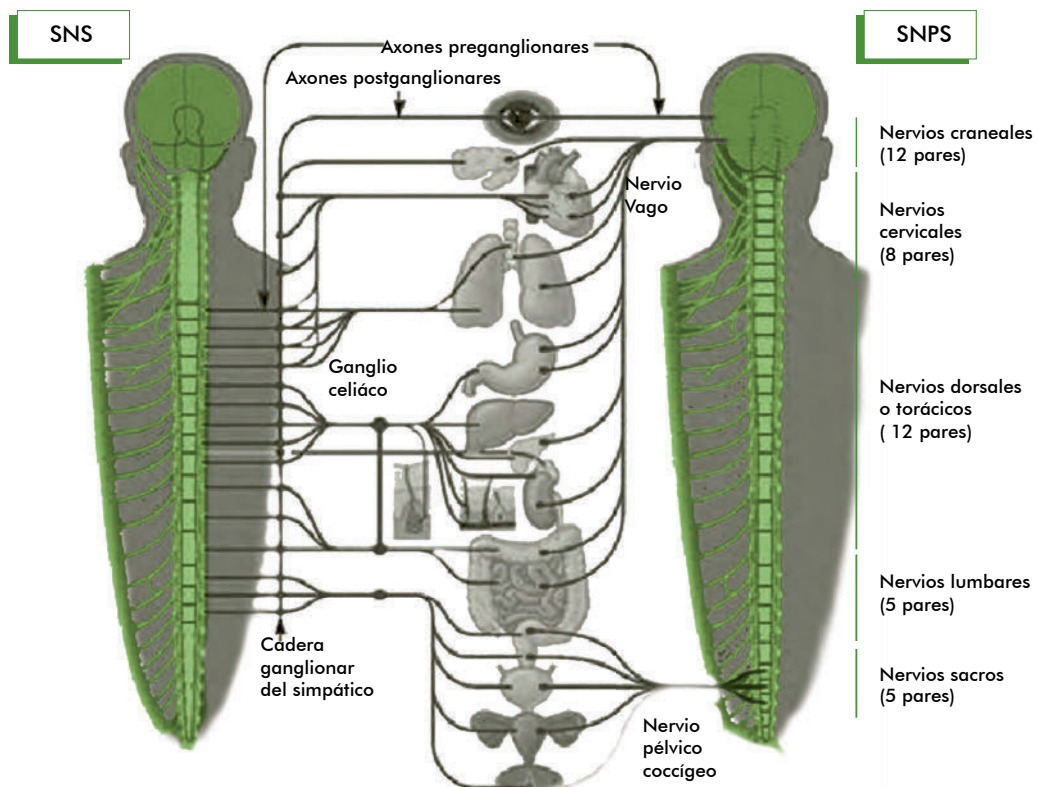


Figura 12.17. Relaciones del Sistema Nervioso Simpático y Parasimpático.

Google

La Web Imágenes Videos Mapas Noticias Shopping Gmail Más

Amplíe sus conocimientos sobre el SNC y SNP en:

<http://science.nationalgeographic.com/science/health-and-human-body/human-body/brain-article.html>, video

<http://sabanet.unisabana.edu.co/rv/medicina/neuroanatomia/Neuro/Paginas/Intro.htm>

<http://library.med.utah.edu/WebPath/HISTHTML/NEURANAT/CNS363A.html>

www.noscira.com/media/flash/multimedia_noscira_el_cerebro.swf

Acceder



12.8. Transmisión del impulso nervioso: señales eléctricas y químicas

La característica funcional de las neuronas es que son células que comunican mensajes, y esto se vincula con tres propiedades que las hacen altamente específicas: la excitación, la conducción y la transmisión. La excitación de las dendritas y del cuerpo de las neuronas permite recibir información. La conducción posibilita que el impulso pase desde un extremo del axón a una gran cantidad de neuronas, con las cuales se comunican. Estas relaciones forman redes de gran complejidad permitiendo que la información recorra todo el organismo.

Las neuronas en reposo presentan una carga interior negativa debido a la abundancia de aniones proteicos y de iones potasio, mientras que el fluido extracelular es de carga positiva debido a la mayor presencia de iones sodio. Cuando los receptores de una neurona son suficientemente estimulados, se genera un potencial de acción que abre los canales iónicos de la membrana y permite el ingreso de iones que la despolarizan, facilitando la propagación del impulso nervioso y su transmisión mediante el mecanismo de sinapsis. Toda sinapsis involucra un elemento presináptico (una neurona), una hendidura sináptica y un elemento postsináptico (otra neurona, una célula muscular o una célula glandular) y puede ser eléctrica o química.

Sinapsis eléctrica. En este caso, el impulso nervioso es transmitido mediante el flujo de iones entre el elemento presináptico y postsináptico. Es poco frecuente en los mamíferos, pero se presenta en algunas conexiones cerebrales donde la velocidad de reacción es fundamental para la sobrevivencia.

Sinapsis química. Es el tipo de sinapsis más frecuente en los mamíferos. Ocurre cuando el impulso nervioso promueve en el elemento pre-sináptico, la liberación por exocitosis de una sustancia llamada neurotransmisor. Esto ocurre cuando el potencial de acción del estímulo recibido por una neurona alcanza el umbral mínimo para que haya sinapsis con otra.

Las moléculas del neurotransmisor son liberadas en la hendidura sináptica, donde se unen a sus receptores específicos (complejos proteicos), con el elemento post-sináptico, ejerciendo una acción fisiológica en ella, capaz de estimular la continuación del impulso nervioso o de inhibirlo. Las moléculas residuales del neurotransmisor son recapturadas y destruidas por enzimas específicas o difundidas en las zonas próximas.

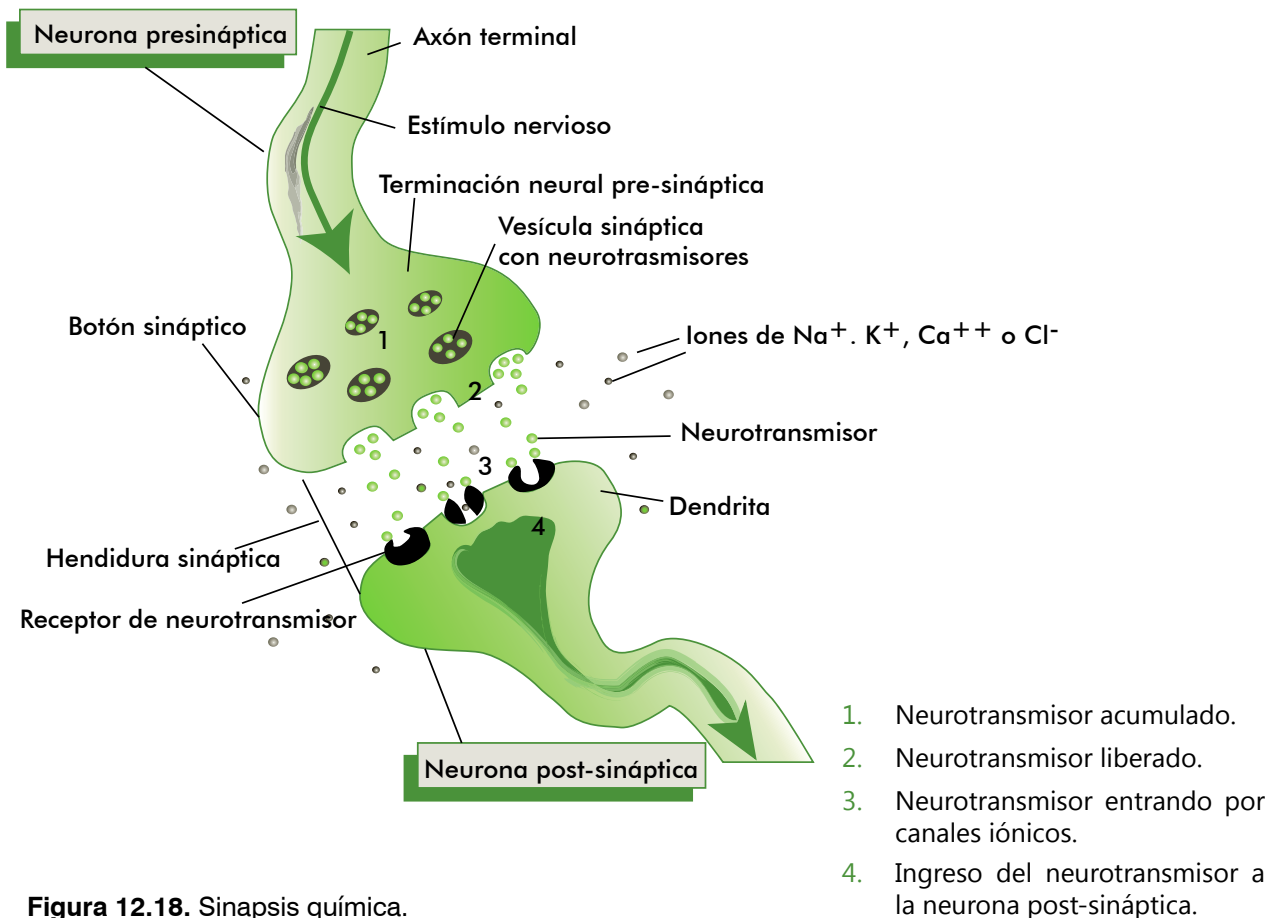


Figura 12.18. Sinapsis química.

Características de los neurotransmisores (NT)

Estas sustancias se sintetizan permanentemente en el soma o pericarion de las neuronas cerebrales, bajo la acción de enzimas específicas. Son transportados a través de microtúbulos asociados a proteínas como la cinesina y la dienina, a lo largo del axón hasta los botones sinápticos, donde son acumulados hasta ser requeridas durante la sinapsis.

Según el efecto de los neurotransmisores sobre el elemento post-sináptico, se clasifican como inhibitorios, excitatorios o mixtos. Los primeros, reducen el efecto del impulso nervioso, lo hacen más lento o lo frenan. Los neurotransmisores excitatorios aceleran el efecto del impulso nervioso y los neurotransmisores mixtos pueden excitar o inhibir el impulso, dependiendo de ciertas circunstancias. En la siguiente tabla se describen algunos de los neurotransmisores más conocidos.

Glicina. Es un aminoácido que funciona como NT inhibitorio en el SNC, se produce en las neuronas de la médula espinal, tallo cerebral y retina. Interviene en la regulación de procesos de la memoria y digestión.

Acetilcolina (ACh). Es el principal NT excitador de las neuronas motoras. Su producción en exceso se asocia con la depresión y su déficit en el hipocampo se asocia con la demencia.

Glutamato. Es el principal NT excitador del sistema nervioso. Es producido por las neuronas del SNC. Es fundamental para los procesos de aprendizaje y memoria. Su déficit produce fatiga y su exceso provoca depresión y diferentes problemas neurodegenerativos como las enfermedades de Alzheimer, de Parkinson, la de Huntington, la de Gilles de la Tourette; también se relaciona con el autismo.

GABA o ácido gama-aminobutírico. Es el principal NT inhibitorio de las neuronas gabaérgicas del sistema nervioso central. Su función es detener la transmisión de señales eléctricas en la sinapsis. Algunos medicamentos que lo contienen se utilizan para reducir las convulsiones y los espasmos musculares.

Serotonina (SHT). Es un NT excitador producido por los núcleos del rafe en el encéfalo. Su nivel de producción afecta los estados de ánimo; así, su déficit se relaciona con ansiedad y depresión, tristeza, ataques de pánico, falta de energía, migrañas, problemas de sueño, obsesión o compulsión, poco interés sexual. Los niveles hormonales y el estrés pueden afectar la producción de serotonina.

Histamina. Es un NT excitador que ayuda a controlar el ciclo sueño-vigilia y promueve la liberación de epinefrina y norepinefrina. Su producción elevada se relaciona con tendencias compulsivas obsesivas y depresión. Su déficit, se relaciona con la paranoia, disminución de la libido, fatiga y sensibilidad de los medicamentos.

Dopamina (DA). Este NT mixto que se produce en las neuronas del sistema límbico y varias áreas de la corteza cerebral. Su producción normal se relaciona con emociones positivas como la motivación y el interés, el humor, la atención y el aprendizaje. Su déficit, se relaciona con procesos adictivos como el consumo de drogas, alcohol, cigarrillo, comida en exceso y la enfermedad de Parkinson. Su exceso se relaciona con el autismo, cambios de humor, psicosis, esquizofrenia y trastornos de atención.

Epinefrina o adrenalina. Es un NT excitador asociado con las reacciones frente a situaciones de estrés, atención y sueño. Se produce en las glándulas suprarrenales. Su exceso produce ansiedad, estrés, presión arterial alta, hiperactividad. Su déficit se relaciona con falta de energía, problemas de concentración y falta de motivación.

Noradrenalina o norepinefrina (NE). Es un NT excitador producido por las neuronas simpáticas que afectan el ritmo de pulsaciones del corazón y otros músculos. Su exceso aumenta la liberación de glucosa, el suministro de oxígeno en el cerebro, el ritmo cardíaco y el flujo sanguíneo hacia el músculo esquelético. Su déficit se ha asociado con la depresión.

Tabla 12.2. Algunos neurotransmisores y su función.

Las alteraciones en la producción de los neurotransmisores o en su almacenamiento, liberación y degradación, y en el funcionamiento apropiado de los receptores, afectan el proceso de sinapsis y se han relacionado con ciertos trastornos clínicos, como la depresión, la ansiedad y otros del estado de ánimo. Los niveles de producción de los NT se pueden medir actualmente en una muestra de orina.

La acción de los neurotransmisores es regulada por los neuro-moduladores, un tipo de proteínas de membrana que actúan sobre la superficie presináptica y ayudan a regular la cantidad que se libera de un neurotransmisor. Son ejemplo de ellas las encefalinas, endorfinas, sustancia P, colecistocinina, vasopresina, oxitocina, VIP (péptido intestinal vasoactivo).

Google

La Web Imágenes Vídeos Mapas Noticias Shopping Gmail Más

Acceder

Amplíe sus conocimientos sobre la conducción del impulso nervioso y los neurotransmisores en:

<http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/alumno/1bachillerato/animal/contenidos16.htm>
<http://www.med.ufro.cl/Recursos/neuroanatomia/>
http://es.brainexplorer.org/neurological_control/Neurological_Neurotransmitters.shtml,
 neurotransmisores
www.mind.lsta.edu/flash/synapse/-swf

12.9. Control del movimiento corporal

Todos los movimientos del cuerpo ocurren con base en la coordinación neuromotora del sistema óseo y muscular. Cada uno de ellos se compone de células especializadas que forman tejidos con funciones muy específicas. El sistema óseo se compone de varios tejidos, el óseo (huesos), el tejido conjuntivo denso (cápsulas, tendones, ligamentos, fascias y aponeurosis) y el tejido cartilaginoso (superficies articulares e inserciones tendinosas), unidos entre sí mediante articulaciones.

El sistema muscular se compone de los músculos, los cuales se contraen y relajan apoyados por la irrigación de los vasos sanguíneos, linfáticos, y los nervios con sus terminaciones nerviosas aferentes y eferentes.

Las funciones del sistema músculo-esquelético son indispensables para cumplir otras funciones del cuerpo, como permitir el movimiento de los músculos del tubo digestivo para ingresar el alimento y digerirlo; mover los músculos de la caja torácica y del diafragma durante la respiración; mantener el impulso de la sangre desde el corazón a todas las partes del cuerpo, entre otros.

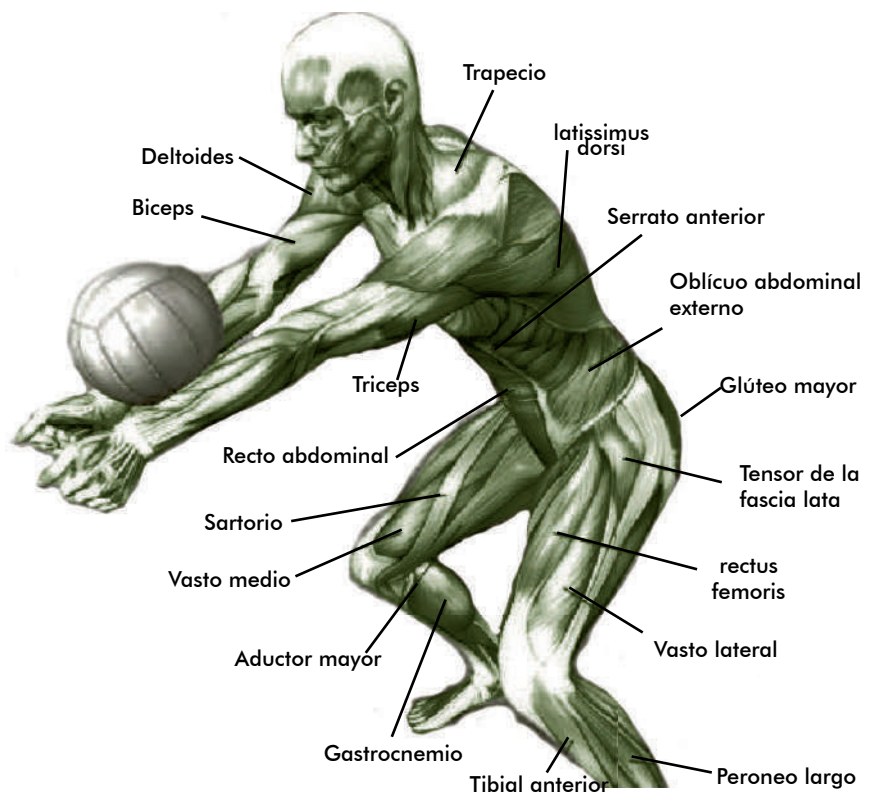


Figura 12.19. Sistema músculo-esquelético en acción.

12.10. Algunas enfermedades comunes y de origen ocupacional del sistema nervioso

Según el Instituto Nacional de Desórdenes Neurológicos de Estados Unidos, las enfermedades más comunes del sistema nervioso en la actualidad son el Alzheimer, el Parkinson y la epilepsia.

La Organización mundial de la salud (OMS) agrega a esta lista la migraña y otras cefalalgias, así como la esclerosis múltiple, las infecciones neurológicas, los tumores cerebrales, los traumatismos craneoencefálicos y los trastornos neurológicos causados por la desnutrición, así como los trastornos mentales. En la siguiente tabla se describen brevemente algunas de ellas.

Apoplejía. Se produce por un sangrado cerebral que impide la oxigenación de partes del cerebro, seguido de la pérdida de consciencia y la parálisis de algunas partes del cuerpo.

Epilepsia. Se produce por la formación de impulsos nerviosos anormales en las neuronas del cerebro, que causan la percepción de sonidos e imágenes inexistentes, la pérdida de la conciencia y las convulsiones. Afecta a hombres y mujeres, puede ser hereditaria e iniciar en cualquier etapa de la vida. Su diagnóstico se realiza mediante exámenes como el electroencefalograma, la tomografía axial computarizada, la resonancia magnética nuclear, etc.

Paraplejía. Se presenta por lesiones de la médula espinal en el área dorsal, lumbar o sacra, provocando la insensibilidad en las regiones inervadas por sus nervios. Las causas más comunes son los accidentes automovilísticos, caídas, accidentes en la práctica deportiva o por accidentes de trabajo.

Enfermedades neuromusculares (ENM), se caracterizan por atrofia, fatiga, hormigueo, dolor y debilidad muscular generalizada, debidas al deterioro de las células musculares o de los nervios periféricos. Incluyen problemas como la esclerosis lateral amiotrófica (ELA), la miastenia, las atrofas espinales y las enfermedades de las neuronas motoras en general. Pueden ocurrir por mutaciones genéticas o por infecciones y situaciones de autoinmunidad. La miastenia se produce por la destrucción de los receptores de la acetilcolina en la placa motora.

Alzheimer. Es una enfermedad neurodegenerativa que afecta el aprendizaje y la memoria. Está relacionada con la escasa producción de acetilcolina y la acumulación de residuos alrededor de las neuronas en algunas regiones cerebrales.

Enfermedad de Huntington. Es un trastorno cerebral hereditario que afecta el control del movimiento. En la actualidad no existe manera de curar este trastorno, pero existen tratamientos para aliviar algunos de sus síntomas.

Enfermedad de Parkinson. Es un trastorno neurológico progresivo causado por la muerte o pérdida de las neuronas ubicadas en los núcleos basales. Presenta síntomas como el movimiento involuntario de diferentes partes del cuerpo manos, brazos, piernas, mandíbula y cara temblorosos, rigidez o dureza de las extremidades y del tronco, bradicinesia (lentitud y escasez de movimientos), inestabilidad postural y equilibrio alterado.

Esquizofrenia. Es una enfermedad que provoca delirios, alucinaciones, pensamientos fijos y desordenados, así como catatonia.

Tabla 12.3. *Algunos trastornos comunes del sistema nervioso.*

Respecto a los problemas de salud de los órganos de los sentidos de origen ocupacional, la Organización Internacional del Trabajo (OTT) señala que estudios experimentales han mostrado que los trabajadores expuestos a disolventes y metales pesados como el plomo, que han causado toxicidad sistémica, son la causa potencial de trastornos auditivos en los seres humanos, como la pérdida de sensibilidad auditiva a los tonos de alta frecuencia y algunas lesiones neurológicas. Agentes físicos, como el cambio de la presión barométrica en labores realizadas en zonas profundas del mar o en el transporte aéreo, pueden causar la distensión del tímpano o su rompimiento. Así mismo, las chispas producidas al soldar piezas metálicas pueden ingresar al oído y afectar diferentes estructuras internas.



La OIT también señala que los problemas más comunes en la visión son el ingreso de partículas extrañas en los ojos, como arena y polvo entre torneros, pulidores, vidrieros, obreros de fundiciones y altos hornos, canteros y albañiles. Los fogonazos, quemaduras eléctricas, contacto con sustancias ácidas y bases fuertes, la exposición a las radiaciones ultravioleta e infrarrojas, son otros problemas oculares relacionados con diferentes ocupaciones laborales. Así mismo, el sentido del gusto y el del olfato, junto al tacto de sustancias químicas se ven afectados por la exposición a sustancias como los pesticidas, metales como el mercurio, cobre y cromo, entre otros, entre soldadores y fundidores de metales. El uso de algunos fármacos como los antidepresivos, antitiroideos y tratamientos radioterapéuticos también afectan el gusto y producen resequedad oral.

En general, el sistema nervioso puede ser afectado por diversos agentes neurotóxicos como el monóxido de carbono, dióxido de carbono, ácido sulfhídrico, cianuro y óxido nitroso, que en conjunto son asfixiantes de efecto agudo. Los metales pesados como plomo, mercurio, manganeso y aluminio producen un deterioro de funciones cognitivas. Otros agentes a considerar son los monómeros como acrilamida, acrilovinilo, disulfuro de carbono, estireno y viniltolueno; los solventes como hidrocarburos clorados, cloruro de metileno, tolueno, xileno; y pesticidas. Estos agentes poseen efectos de variado tipo: pueden provocar alteraciones comportamentales como psicosis aguda o depresión; trastornos de la conciencia, encefalopatía convulsiva, coma; trastornos cerebelosos como ataxia, rigidez, anomalías posturales; o neuropatía periférica motora, sensorial o mixta, por daño de los axones neuronales o de las vainas de mielina.

Amplíe sus conocimientos sobre los trastornos del sistema nervioso y los órganos de los sentidos en:

http://www.healthinsite.gov.au/topics/Nervous_System_Diseases

<http://www.mapfre.com/salud/es/cinformativo/sistema-nervioso.shtml>, enfermedades ocupacionales

<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo1/11.pdf>, trastornos de los órganos de los sentidos de origen ocupacional

http://www.who.int/mental_health/neurology/neurodiso/en/index.html, trastornos neurológicos

www.outreach.mcb.harvard.edu/animations/synapre.swf efecto de algunas drogas en la transmisión sináptica



Avances de la ciencia y la tecnología y su impacto en la salud humana y ambiental

La medicina aeroespacial

En el espacio, el cuerpo humano se enfrenta a situaciones extremas que deben ser previstas por los científicos en diversas áreas para asegurar las condiciones ideales de cada viaje espacial.

Muchos resultados de éstas investigaciones han contribuido en la solución de problemas de salud semejantes, pero en las condiciones terrestres.

Por ejemplo, la disminución de la fuerza de gravedad en lugares como la luna, promueve la acumulación de líquidos en los pulmones, en el torax, así como la congestión nasal y efectos sobre las cuerdas vocales.

La masa muscular también disminuye y la presión arterial se ve alterada, provocando el aumento del tamaño del corazón.

Reflexión

1. 1. Indague cómo funciona el organismo humano en alguna situación extrema en la tierra y describa los resultados de su investigación.
2. 2. Analice algunas condiciones a las que son expuestas continuamente las personas que laboran en la industria de la aviación, tales como :
 - Radicación, microgravedad, hipoxia.
 - Ultrasonidos, alta presión atmosférica.

Revise este tema en: www.semae.es.

Taller. Módulo 3

Objetivos:

- *Reforzar y aplicar los conocimientos de cada uno de los temas propuestos en el módulo, donde se promueven diferentes habilidades del pensamiento crítico, así como las competencias de indagación, comunicación oral, escrita y trabajo en equipo.*
- *Socializar los resultados del taller con otros compañeros del curso y analizar las aplicaciones de los contenidos del módulo en la vida personal y laboral.*

1. **Lectura.** Una visión general del proyecto del genoma humano (PGH).

Este proyecto científico de carácter internacional fue conducido por el Instituto Nacional de Investigación del Genoma (NHGRI, National Human Genome Research Institute) y se culminó en el año 2003. Corresponde al mapa del genoma humano. En 2001, el director del NHGRI, Francis Collins describió el genoma como un enorme libro con múltiples usos: "Es un libro de historia - un relato del viaje de nuestra especie a través del tiempo. Es un manual de taller, con un plan muy detallado para la construcción de cada célula humana. Y es un libro de texto de transformación de la medicina, con ideas que darán a proveedores de atención médica inmensos y nuevas estrategias para tratar, prevenir y curar diferentes enfermedades".

En este proceso los investigadores del PGH se enfocaron en los siguientes aspectos:

- Identificar la secuencia de los 3 millones de bases nucleótidas del ADN.
- Determinar la cantidad de genes humanos, su estructura, organización y funcionamiento. El PGH ha revelado que se trata de unos 20,500, distribuidos en los 23 cromosomas.
- Elaborar mapas de ligamiento que muestran la ubicación de los genes de las secciones más importantes de los cromosomas.
- Analizar las funciones de los genes y las proteínas para las cuales la mayoría de los genes codifican.
- Promover su aplicación en la industria.
- Contemplar los aspectos éticos, legales y sociales relacionados con el proyecto.

Junto a estos avances, el almacenamiento de la información y de los resultados de diferentes investigaciones relacionadas con el proyecto, como los proyectos HapMap (sobre la variación de la genética humana) y el Atlas del genoma del cáncer (2005) han requerido de los avances de la biología computacional y la bioinformática. Con el mapa genético, se abre la posibilidad de comprender cómo funciona el genoma y descubrir la base genética de la salud y la enfermedad. Con base en ello, se podrían tratar algunos problemas de salud que aquejan actualmente a la humanidad, como el cáncer, la diabetes y las enfermedades cardiovasculares.

Las aplicaciones del conocimiento del mapa genético de un individuo, incluye varios aspectos. El primero, es un mejor conocimiento de la estructura y fisiología celular (incluye el control de la expresión génica, de los mecanismos de diferenciación y especialización, y de los procesos inmunitarios, etc.). El segundo, como una estrategia de identificación de un individuo, ya que su mapa genético es una huella exclusiva de cada persona. El tercero, como una base terapéutica, ya que con el mapa genético completo de una persona se puede determinar el beneficio de cambiar genes enfermos o nocivos por unos sanos o de mayor beneficio. Junto a las grandes expectativas que plantea este proyecto, se discuten diversos aspectos éticos relacionados con la discriminación de personas con base en su genoma.

Adaptado de <http://www.ncbi.nlm.nih.gov>, <http://www.genome.gov/>

2. Proyecto de aplicación. Glosario de términos genéticos

Este proyecto consiste en revisar una parte del glosario interactivo de términos genéticos, disponible en la página web: <http://www.genome.gov/GlossaryS/> y preparar un informe del tema escogido.

2.1. Seleccione un tema para el proyecto:

- Célula y orgánulos celulares.
- Moléculas de interés en genética: proteínas, anticuerpos, enzimas, ácidos y bases nucleicas.
- Procesos celulares: apoptosis, ciclo celular, meiosis, mitosis, duplicación del ADN.
- Especialización celular y células madre.
- Cromosomas y epigenoma.
- Tecnologías que apoyan la investigación en genética, como terapia génica, bioinformática, ingeniería genética, epidemiología genética, electroforesis.
- Algunas enfermedades genéticas como la progeria, síndrome de Down, polidactilia y diabetes.

2.2. Elabore un mapa conceptual del tema escogido y los términos del glosario relacionados con él.

2.3. Imprima los archivos de soporte en pdf de cada grupo de términos.

3. Desarrolle sus habilidades de indagación

3. a. Escoja uno de los siguientes temas, indáguelo y prepare un informe por escrito para exponer a los compañeros de la clase.

- Estructura de un cromosoma, <http://www.genome.gov/26524120#al-1>
- Epigenoma, <http://epigenome.eu/es/1,1,0>
- Algunas anomalías cromosómicas, <http://www.lourdesluengo.es/animaciones/unidad11/mapagenetico.swf>
- Mapeo genético, <http://www.genome.gov/10000202>
- Cáncer, <http://www.cancer.gov/espanol>
- Clonación, <http://www.unav.es/cryf/clonacion.html>

3.b. Indague los mecanismos de acción de una droga alucinógena sobre el sistema nervioso y su impacto en la vida personal, familiar y social. Puede apoyarse en la información publicada en la siguiente página web o en otras que usted elija: <http://www.clikisalud.info/adicciones/paginas/como-funciona.html>

4. Desarrolle sus competencias comunicativas

Revise las siguientes animaciones, documentales o películas relacionadas con el genoma humano, disponibles en la web y realice la actividad planteada en cada numeral.

4. a. Película GATACA

- 4.a.1. ¿Qué problemas relacionados con el genoma se plantean en la película?
- 4.a.2. ¿En qué época podría ocurrir?
- 4.a.3. ¿Cuáles son las conclusiones respecto a la dotación genética de un individuo?

4.b. Documental "Epigenética", <http://www.ustream.tv/recorded/10835924>

- 4.b.1. ¿Cómo influye la alimentación y el estilo de vida en el genoma de una persona?
- 4.b.2. ¿Qué es la metilación?

4.c. Documental "Clonación humana", <http://www.ustream.tv/recorded/10835924>

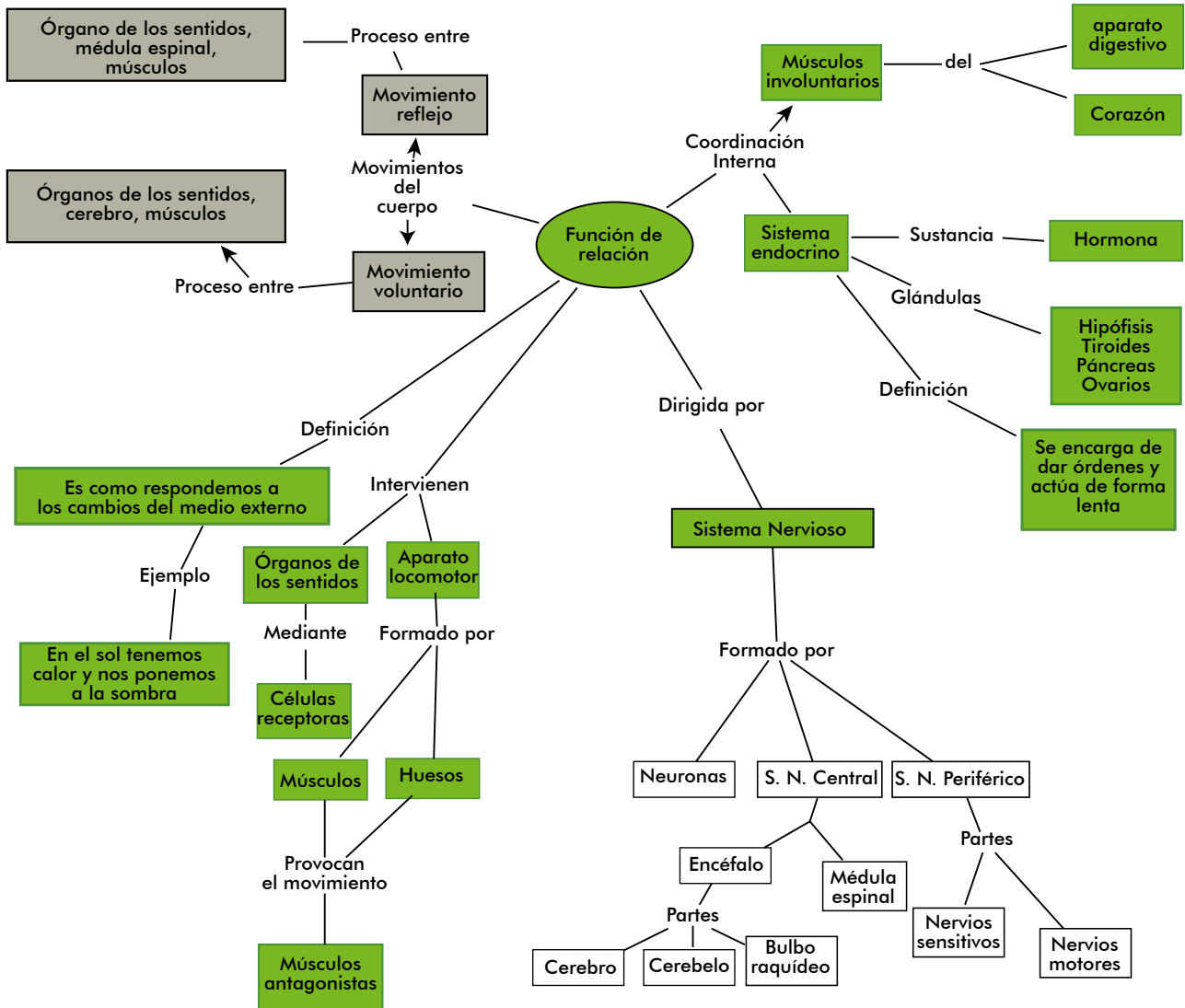
- 4.c.1. ¿En qué consiste la clonación humana?
- 4.c.2. ¿Cuáles son los riesgos del proceso?
- 4.c.3. ¿Qué aspectos éticos se consideran en el documental?
- 4.c.4. ¿Cuál es su opinión al respecto?

5. Experimento. Clonación

5.1. Indague como se realizó la clonación de la oveja Dolly y describa los pasos.

6. Interprete un organizador visual

Analice el siguiente diagrama, donde se representa el funcionamiento integral del cuerpo humano y luego conteste las preguntas que se formulan:



6.1. ¿Cómo se representan en el diagrama las relaciones entre los sistemas que participan en la nutrición?



- 6.2. ¿Qué sistemas funcionan como vías de entrada de sustancias en el organismo? ¿Qué entra a través de ellos?
- 6.3. ¿De qué sistemas recibe sustancias el circulatorio, cuáles son esas sustancias y hacia donde van?
- 6.4. ¿De dónde provienen las sustancias que forman la orina?

7. Revise los conceptos básicos del módulo

Seleccione algunos términos de cada tema y relaciónelos con la información del diagrama del punto anterior, mediante frases.

Tema 7. Nutrientes, fuente de energía	Tema 8. Circulación de nutrientes y oxígeno	Tema 9. Eliminación de desechos
Tubo digestivo	Corazón, bomba impulsora	Nefrones
Mucosa gástrica	Cavidades, conductos y válvulas del sistema	Filtración
Glándulas anexas	Músculo cardíaco	Formación de la orina
Ventilación pulmonar	Ritmo cardíaco	Eliminación por la piel y el sistema respiratorio
Difusión de gases en la membrana	Diástole y sístole	
Transporte de gases por la sangre	Control nervioso del sistema circulatorio	
Regulación nerviosa del sistema respiratorio	Vasos sanguíneos: arterias, capilares	
	Presión arterial	
	Células sanguíneas	
	Eritropoyesis	

Tema 10. Defensas del organismo	Tema 11. Regulación hormonal	Tema 12. Control nervioso
Médula ósea	Glándulas exocrinas y endocrinas	Neuronas
Timo	Hormonas	Células gliales
Ganglios linfáticos	Regulación	Sistema nervioso periférico
de la glucemia	Sistema nervioso central	Sistema nervioso autónomo
Inmunidad innata y adquirida	Metabolismo del calcio	Impulso nervioso
Defensas externas		Señales eléctricas y químicas
Defensas internas		Sinapsis eléctrica y química
Sistema linfático		Neurotransmisores
Respuesta inmune		Control del sistema esqueleto-muscular

8. Revisión del Sistema de Información en Línea (SIL)

Refuerce los contenidos del módulo con algunos de los recursos sugeridos en la sección SIL que se incluye en las páginas 235 y 236 Prepare un informe breve de uno de los vídeos, lecturas y actividades interactivas que usted haya seleccionado en este proceso.



Módulo 3. Evaluación

Tema 7. Nutrientes, fuente de energía

7.1. Evalúe su comprensión de conceptos

7.1.1. Explique mediante una tabla, esquema o párrafo:

- ¿Por qué el sistema digestivo se define como un tubo con diferentes dilataciones?
- ¿Qué etapas incluye el proceso digestivo, cuáles órganos intervienen en cada una y cuál es su función?
- ¿Qué enzimas intervienen en el proceso químico de la digestión, qué glándula las libera, sobre cuál órgano actúan y qué función cumplen?
- ¿Cómo participa el sistema respiratorio en la nutrición del organismo?

7.1.2. Explique los siguientes procesos:

- Acción de las enzimas salivales sobre los carbohidratos.
- Asimilación de nutrientes en el intestino delgado.
- Respiración celular y respiración mecánica.
- Difusión de gases en los alvéolos.

7.1.3. Mediante un gráfico, establezca algunas relaciones entre la estructura y la función de:

- Músculos de la faringe.
- Pliegues gástricos que revisten el interior del estómago.
- Senos paranasales.
- Bronquios.
- Alvéolos.
- Diafragma.

7.2. En la siguiente tabla se describen algunos problemas de salud relacionados con el metabolismo de nutrientes. Relacione la información de las dos columnas.

a. Alergias	1. Esta enfermedad es de origen genético. Los recién nacidos son incapaces de descomponer el aminoácido fenilalanina que ingieren con los alimentos; sin el tratamiento apropiado en los primeros meses de vida, produce daños en el sistema nervioso central.
b. Fenilcetonuria	2. Son reacciones del sistema inmunológico frente a ciertas moléculas ingeridas, inhaladas o tocadas que son identificadas como cuerpos extraños, provocando diferentes respuestas en el organismo de la persona afectada.
c. Enfermedad celiaca	3. Ocurre por la ausencia de una enzima que impide la descomposición de polisacáridos que forman las mucosidades y el líquido alrededor de articulaciones. La acumulación de estas mucosidades provoca daños articulares, en tejidos y órganos cercanos, así como deformaciones óseas y en los rasgos faciales.
d. Mucopolisacaridosis	4. Esta enfermedad se debe a la incapacidad del organismo para descomponer el gluten, proteína presente en los granos de trigo, cebada y avena.

7.3. Argumente a favor o en contra de las siguientes afirmaciones:

- El organismo humano es esencialmente una solución acuosa.
- La composición de un lado y otro de la célula son diferentes.
- Las propiedades y las conductas de un sistema complejo están determinadas por su organización interna y por la relación con su medio.
- La primera función del organismo es mantener su equilibrio interno.
- Prácticamente todos los tejidos y órganos del cuerpo realizan funciones que ayudan a mantener la homeostasis.
- La pulmonía, neumonía y bronquitis son afecciones del sistema respiratorio de origen viral.
- La asbestosis es una enfermedad del sistema respiratorio de origen ocupacional que se presenta entre los trabajadores de industrias textiles.

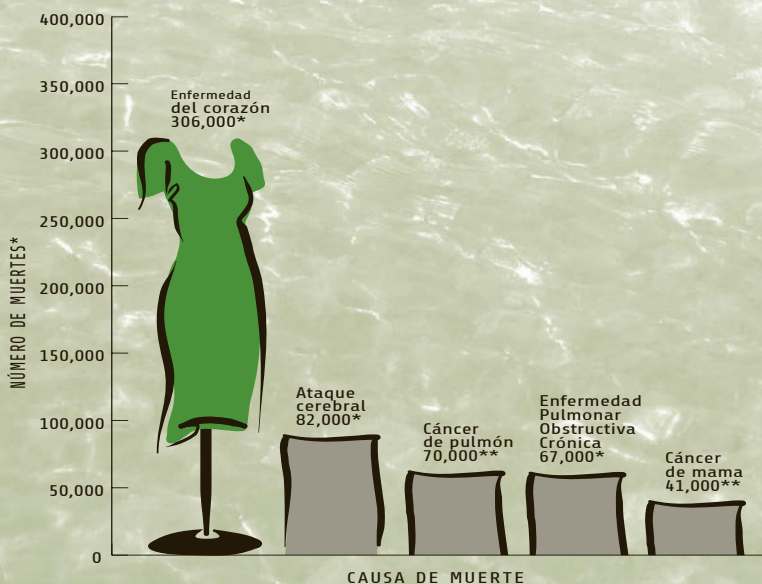
Tema 8. Circulación de nutrientes y oxígeno

8.1. Evalúe su comprensión de conceptos

- 8.1.1. Relacione la estructura y función de:
- Plaquetas, glóbulos blancos y glóbulos rojos.
 - Venas, arterias y capilares.
 - Corazón, pulmones.
 - Sangre.
- 8.1.2. Describa las diferencias entre:
- Procesos de eritropoyesis y eritrocitosis.
 - Fases diastólica y sistólica.
- 8.1.3. Explique cuál es la contribución de cada afirmación en el funcionamiento general del sistema circulatorio:
- El plasma sanguíneo se compone de agua, sales y sustancias de transporte.
 - Los eritrocitos son células especializadas que producen la proteína hemoglobina.
 - Las plaquetas liberan sustancias coagulantes.
 - Los baroreceptores emiten señales sobre la presión sanguínea.
 - El corazón presenta 4 cámaras por donde circula la sangre.

8.2. Interpretación de información gráfica.

La enfermedad del corazón es la causa principal de muerte entre las mujeres, sin importar la raza o etnia. Ocurre en edades más tempranas de lo que la gente piensa y el riesgo sube en la mediana edad. La salud del corazón se puede prevenir teniendo una vida saludable. Describa los problemas de salud cardiovascular en la mujer con base en la siguiente imagen.



Tomada de: <http://www.nhlbi.nih.gov/educational/hearttruth/downloads/pdf/leading-cause-of-death-sp.pdf>

8.3. Argumente a favor o en contra de las siguientes afirmaciones:

- La aterosclerosis es una enfermedad que afecta a las células sanguíneas.
- La vida sedentaria contribuye a diferentes afecciones cardiovasculares.
- El trasplante de corazón es una posibilidad que permite la solución de la mayoría de problemas cardiovasculares.
- Las células madre podrían ayudar a renovar los vasos sanguíneos.

Tema 9. Eliminación de desechos

9.1. Evalúe su comprensión de conceptos

9.1.1. Mediante un gráfico represente:

- Las vías de eliminación de desechos que tiene el ser humano.
- La ubicación de los riñones.
- El proceso de formación de la orina.

9.1.2. Explique la relación entre la estructura y función de:

- Nefrón.
- Ureter.
- Vejiga.
- Túbulos proximales y distales.

9.1.3. Describa las principales consecuencias de los siguientes problemas del sistema excretor:

- Uremia.
- Insuficiencia renal.
- Pielonefritis.
- Síndrome nefrótico.
- Presión arterial alta.

9.2. Argumente a favor o en contra de las siguientes afirmaciones:

- Los riñones contribuyen en mantener el equilibrio hídrico del cuerpo humano.
- Las sustancias que aumentan la producción de orina se denominan esteroides.
- La diálisis es un procedimiento que se utiliza en una persona con cálculos renales.
- La presencia de glucosa, proteínas o hemoglobina se relaciona con diferentes problemas del organismo.

Tema 10. Defensas del organismo

10.1. Evalúe su comprensión de conceptos

10.1.1. Compare:

- Antígenos y anticuerpos.
- Macrófagos y células T.
- Bazo y ganglios linfáticos.
- Linfocitos B y linfocitos T.

10.1.2. Interprete el siguiente diagrama por escrito.



10.1.3. Explique la relación entre estructura y función de:

- a. Monocitos.
- b. Placas de Peyer.
- c. Ganglios linfáticos.
- d. Bazo.

10.2. Explique la pregunta formulada en cada caso:

- a. La piel y las superficies mucosas constituyen la primera línea de defensa. ¿Cómo cumplen su función?
- b. Las células del sistema inmunitario innato pueden reconocer diversos patógenos ¿Cómo lo logran?
- c. ¿Qué moléculas estimulan las respuestas inmunitarias?
- d. ¿Cuál es la causa de la enfermedad celiaca?
- e. ¿Qué tipo de leucocitos realizan a través la síntesis de anticuerpos o inmunoglobulinas y para qué?
- f. Los glóbulos rojos humanos presentan antígenos exclusivos, codificados por un gen polimórfico ¿Qué definen estos genes?

Pensamiento crítico. El virus VIH tiene la particularidad de alojarse dentro de los linfocitos T cooperadores, a los que destruye. A su vez, estos linfocitos, son destruidos por el propio sistema inmunológico. ¿Por qué la enfermedad produce deficiencia en el funcionamiento del sistema inmunológico? ¿Se altera la producción de anticuerpos? ¿Por qué? ¿Por qué el sistema inmunológico elimina a los linfocitos T cooperadores? ¿Cuáles son los glóbulos blancos que actúan en este caso?

Tema 11. Regulación hormonal

11.1. Evalúe su comprensión de conceptos

11.1.1. Explique mediante un ejemplo la diferencia entre:

- a. Glándula exocrina y endocrina.
- b. Hormona proteica y esteroide.
- c. hormona inhibidora y estimulante.
- d. Hiperfunción e hipofunción hormonal.

11.1.2. Represente gráficamente la producción normal de las siguientes hormonas a través de la vida o en un estado fisiológico particular.

- a. Hormona del crecimiento.
- b. Prolactina.
- c. Oxitocina.
- d. Insulina.
- e. Melatonina.
- f. Progesterona.
- g. Testosterona.

11.1.3. Compare la función de cada par de glándulas:

- a. Ovarios y testículos.
- b. Tiroides y timo.
- c. Páncreas e hígado.
- d. Pineal e hipófisis.

Tema 12. Control nervioso

12.1. Evalúe su comprensión de conceptos

12.2.1. Relacione la estructura y función de:

- Neurona.
- Botón sináptico.
- Axón.
- Dendritas.
- Nervio aferente.
- Nervio eferente.

12.2.2. Compare las funciones de:

- SNP y SNC.
- Nervios aferente y eferente.
- Regulación hormonal y nerviosa.
- Hormona y neurotransmisor.

12.2. Argumente a favor o en contra de las siguientes afirmaciones:

- La nicotina inhibe la acción de los impulsos nerviosos y su uso excesivo deteriora los nervios.
- Los músculos esqueléticos están controlados por el tronco cerebral.
- Los oligodendrocitos ayudan a limpiar los restos celulares.
- Las células gliales contribuyen en diferentes funciones del sistema nervioso.
- Los iones de hidrógeno y potasio permiten la transmisión del impulso nervioso.
- Los nodos de Ranvier se encuentran entre las vainas de mielina.
- Las neuronas se conectan a los vasos sanguíneos mediante las vainas de mielina.

12.3. Relacione los términos de la izquierda con su explicación a la derecha:

Fármaco	Nombre comercial del producto formulado por un médico que se consigue en las farmacias o droguerías.
Droga	Sustancia química de origen natural o sintético (hormonas, anticuerpos, interlucinas, etc.) que se utiliza para provocar una reacción fisiológica específica en el organismo.
Medicamento	Sustancia que no se elaboró con fines clínicos y que al ser ingerida causa efectos adversos en el organismo.
Fármaco parcial	Generan la misma reacción que realiza el organismo en su funcionamiento normal. Su eficacia es máxima.
Fármaco agonista	Generan una reacción algo menor que la del organismo. Su eficacia es media.
Fármaco antagonista	Son moléculas que se unen a un receptor específico, evitando su acción. Su eficacia es nula.

Módulo 3. Fisiología del cuerpo humano

Tema 7. Nutrientes, fuente de energía

Tiempo para leer	<p>¿Por qué ocurre la diabetes? http://www.uned.es/pea-nutricion-y-dietetica-I/guia/enfermedades/diabetes/manual_produccion_de_ins.htm</p> <p>La cirrosis http://www.bidmc.org/YourHealth/ConditionsAZ.aspx?ChunkID=103758</p> <p>La enfermedad celiaca http://www.celiac.org/index.php?option=com_content&view=article&id=106&Itemid=180</p> <p>¿Cómo funciona el hígado? http://www.doereport.com/generateexhibit.php?ID=71118&ExhibitKeywordsRaw=&TL=&A= http://www.rapidcontrol.es/descargas/03_atencion/GPT-higado/DossierFarmaceutico.pdf</p>
Tiempo de observar	<p>Alimentación y nutrición http://ntic.educacion.es/w3/eos/MaterialesEducativos/mem/nutricion/ali.htm</p> <p>Problemas en la producción de insulina http://media.diabetes.org/Spanish/main.swf?utm_source=WWW&utm_medium=ContentPage&utm_content=DiabetesTipo2-LandingPage-Link&utm_campaign=ESPANOL</p> <p>Enzimas digestivas en los lisosomas http://www.lourdesluengo.es/animaciones/unidad6/origen_lisosomas.swf</p> <p>Funciones del páncreas http://www.123esaaf.com/Atlas/Endocrine_01.swf</p> <p>Síndrome del intestino irritable http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/tutorials/irritablebowelsyndromespanish/htm/lesson.htm</p> <p>¿Qué es la cirrosis? http://www.careflash.com/video/liver-cirrhosis?lc=en</p>
Tiempo para interactuar	<p>¿Quién realiza cada función? http://www.learnerstv.com/animation/biology/organs_processes.swf http://www.open2.net/everwonderedfood/interactives/digestive_system.swf http://kitses.com/animation/swfs/digestion.swf</p>

Tema 8. Circulación de nutrientes y oxígeno

Tiempo para leer	<p>Centro de información vascular http://www.texasheartinstitute.org/HIC/Topics_Esp/Cond/pvd_sp.cfm http://www.heart.org/HEARTORG/</p>
Tiempo para observar	<p>Composición del sistema cardiovascular http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/anatomyvideos/000023.htm</p> <p>¿Cómo ocurre un infarto? http://www.consumer.es/web/es/salud/problemas_de_salud/2009/01/18/182783.php/</p> <p>¿Qué es la trombosis? http://construyendosalud.bligoo.com.ar/animaciones-en-salud</p> <p>Apoplejía http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/tutorials/strokesspanish/htm/_no_50_no_0.htm</p>
Tiempo para interactuar	<p>Partes del corazón http://www.learnerstv.com/animation/animation.php?ani=321&cat=biology</p> <p>Interpretación de los valores de la presión http://catalog.nucleusinc.com/interactive.php</p> <p>Riesgo cardiovascular http://www.puleva.es/pf/productos/omega/img/riesgo.swf</p>

Tema 9. Eliminación de desechos

Tiempo para leer	<p>¿Por qué algunas personas requieren el tratamiento de hemodiálisis? http://www.kidney.org/atoz/pdf/hemodialysis_sp.pdf http://www.aakp.org/library/attachments/understanding%20your%20hemodialysis%20options%20spanish.pdf</p>
Tiempo para observar	<p>La función del riñón http://biogeogc.wikispaces.com/El+aparato+excretor</p> <p>El proceso de diálisis http://premium.encyclonet.com/flash/deficienciarenal.swf http://www.usatoday.com/news/health/2009-08-23-dialysis_N.htm</p>
Tiempo para interactuar	<p>El riñón y sus partes http://www.elmundo.es/elmundosalud/documentos/2009/11/rinonydialisis/rinon.html</p>

Tema 10. Defensas del organismo

Tiempo para leer	Infecciones que se pueden prevenir con las vacunas http://www.vacunas.org/es/info-publico/que-puedo-prevenir
Tiempo para observar	Componentes del sistema inmunológico http://www.bionova.org.es/animbio/anim/inmunocelulas.swf El sistema linfático http://www.elmundo.es/elmundosalud/documentos/2008/01/sangre_circulacion.html Estructura y función de los anticuerpos http://www.bionova.org.es/animbio/anim/inmunoglobulinas.swf Un repaso del sistema inmunológico http://www.uco.es/grupos/inmunologia-molecular/pdf/flash/Presentation_Files_2/index.html El proceso de inflamación http://www.susanahalpine.com/anim/KubyHTML/Inflam.htm
Tiempo para interactuar	Elaboración de vacunas http://www.pbs.org/wgbh/nova/bioterror/vacc_flash.html Las vacunas del viajero http://www.elmundo.es/elmundosalud/documentos/2008/03/ruleta.html

Tema 11. Regulación hormonal

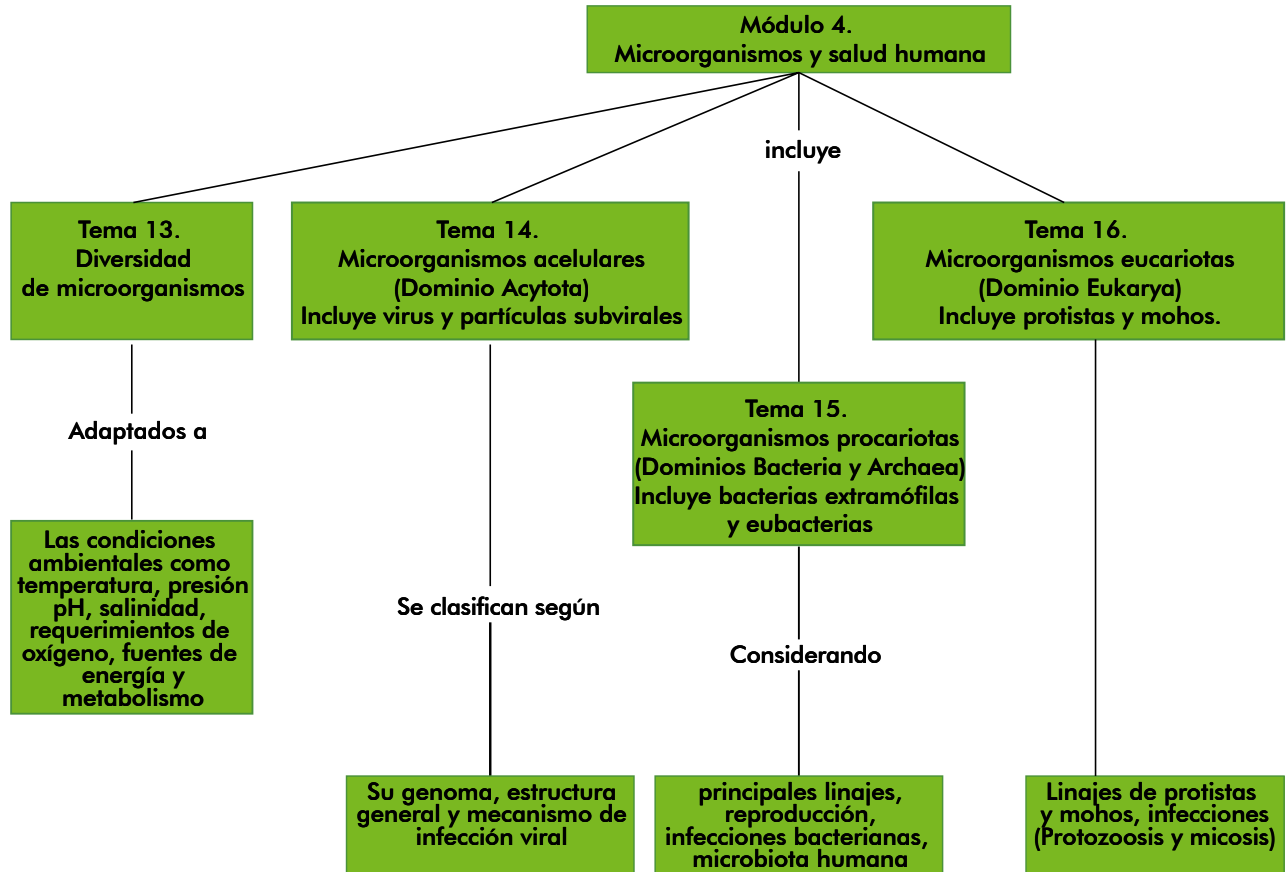
Tiempo para leer	¿Qué es la endocrinología? http://www.endocrino.org http://www.hormone.org/Spanish/index.cfm
Tiempo para observar	La increíble máquina del cuerpo humano http://tu.tv/videos/el-increible-cuerpo-humano-documental http://www.juntadeandalucia.es/averroes/~cepc03/escuelatic2.0/MATERIAL/FLASH/Conocimiento%20del%20Medio/La%20reproducci%C3%B3n%20humana.swf , la reproducción humana
Tiempo para interactuar	Principales glándulas y sus funciones http://www.ceip-diputacio.com/MITJA%20%20SUPERIOR/naturals/cos%20huma/endocri/endocrino%5B1%5D.swf Biología de la reproducción http://www.reprobiotec.com/ciclo_estral.swf

Tema 12. Control nervioso

Tiempo para leer	¿Qué son los neurotransmisores? http://www.medmol.es/glosario/73/
Tiempo de observar	http://estaticos.elmundo.es/elmundosalud/documentos/2006/04/neuronas.swf , las neuronas http://estaticos.elmundo.es/elmundosalud/documentos/2007/09/oido_anatomia.swf , anatomía del oído http://estaticos.elmundo.es/elmundosalud/graficos/tabaco.swf , efectos del tabaco sobre el organismo http://www.mhhe.com/sem/Spanish_Animations/sp_neuromuscular_jnctn.swf , función de la sinápsis neuromuscular Cuerpo humano al límite http://www.youtube.com/watch?v=1WGPk2eONZO Sinapsis eléctrica http://www.mind.ilstu.edu/curriculum/neurons_intro/flash_electrical.php?modGUI=232&compGUI=1827&itemGUI=3158 Los neurotransmisores http://www.brainexplorer.org/anim/anim1.html http://videosift.com/video/Brain-Synapses-and-Neurotransmission-3D-Animation http://www.mind.ilstu.edu/curriculum/neurons_intro/flash_chemical.php?modGUI=232&compGUI=1827&itemGUI=3159 Efecto de la morfina en el control del dolor http://www.educarchile.cl/Userfiles/P0001%5CFile%5Cbiolog%C3%ADa_morfina.swf Sistema muscular http://www.juntadeandalucia.es/averroes/~29701428/salud/htm2/muscular.htm Órganos de los sentidos en: http://www.pbs.org/wnet/brain/illusions/index.html , ilusiones ópticas http://www.orlba.com/estudios_audiologicos.htm , http://www.cochlea.org/es/spe , audición http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/medicine/laureates/2004/illpres/2_olfactory.html , olfato
Tiempo para interactuar	Atlas interactivo del cuerpo humano http://www.innerbody.com/htm/body.html http://medtropolis.com/virtual-body/ Simulación del impulso nervioso http://csalud.uaz.edu.mx/pagina/sim_fisio/09_NeuroNerve/09_NeuroNerve.swf Evaluación de las funciones básicas del cuerpo humano http://catedu.es/chuegos/control/relacion.swf http://odas.educarchile.cl/objetos_digitales/odas_ciencias/04_bisagras_cuerpo/LearningObject/content/io_1.swf?version=0.1 Las tres tónicas del ojo (fibrosa, vascular y nerviosa) http://www.123esaaf.com/Atlas/Eyes_07.swf

4 MÓDULO

Microorganismos y su impacto en la salud humana



Propósitos:

En este módulo se hará énfasis en las características que los taxónomos han tenido en cuenta para facilitar la clasificación de los microorganismos, así como el impacto de los más representativos de cada grupo en la salud humana; esto, con el fin de identificar los posibles focos de infección, así como los principales síntomas o alteraciones fisiológicas que se presentan en una persona o grupo de personas infectadas. Se espera que este conocimiento brinde herramientas para comprender, aplicar o sugerir medidas de prevención y control de infecciones en la comunidad más cercana de los estudiantes.

En el **tema 13**, se muestran algunos aspectos generales sobre los microorganismos, como tamaño, tipos de metabolismo y factores ambientales que afectan su desarrollo. En el **tema 14**, se describe el dominio Acytota o acelular, donde se incluyen los virus y partículas virales con material genético, como los plasmidios y viroides; los cuales se multiplican dentro de los organismos celulares, causando enfermedades en la mayoría de los casos. En el **tema 15**, se describen los microorganismos más representativos de los dominios de vida celular, Archaea y Bacteria. Se incluye el uso de las cianobacterias como bioindicadores para definir la calidad de las aguas superficiales y acuíferos, así como el de otros microorganismos para el análisis ambiental y la restauración de suelos degradados y ecosistemas. También se incluyen algunas enfermedades de origen bacteriano. En el **tema 16**, se describen los microorganismos del dominio Eukarya (hongos microscópicos, protozoos) y su impacto en la salud humana.

Lectura

Lo bueno y lo malo de los microorganismos

Los microorganismos se encuentran en todo tipo de ecosistemas naturales y en espacios construidos por el ser humano como los hospitales, viviendas, tuberías, etc. Esta ubicuidad se debe en gran parte, a su capacidad metabólica tan diversa.

Muchas especies de microorganismos contribuyen en la salud de las personas y son indispensables para el reciclaje de materia en los ecosistemas.; por ejemplo, las bacterias *Rizobium* son esenciales para la fijación de nitrógeno en el suelo y las bacterias descomponedoras realizan la mineralización de la materia orgánica. Otras como las cianobacterias producen el oxígeno para todo el planeta y forman parte del fitoplancton marino, base nutricional de todas las demás formas de vida, desde los pequeños crustáceos hasta las ballenas.

Los microorganismos también producen importantes beneficios en la industria de los alimentos y otros productos de consumo humano. Desde tiempos antiguos, se utilizan en la elaboración de quesos, yogures y bebidas fermentadas como el vinagre y el vino, etc. Las levaduras se utilizan para fermentar la harina de trigo y la cerveza; así mismo, ciertos hongos se utilizan en la preparación de la salsa de soya. Más recientemente, la tecnología ambiental utiliza diferentes especies de microalgas para el tratamiento de aguas residuales, descontaminación de desechos peligrosos y limpieza de derrames de petróleo, entre otras aplicaciones. Ciertos virus, a su vez se utilizan para destruir las células de algunos tumores cancerosos.

Muchos microorganismos sin embargo, son patógenos. Actualmente, la Organización Mundial de la Salud (OMS) está en alerta máxima por la reaparición de algunas enfermedades infecciosas de origen microbiano. Esta situación es un reto para la investigación científica, la industria farmacéutica y los sistemas de salud a nivel global, que buscan nuevas formas para controlar y tratar de reducir la incidencia de enfermedades infecciosas, mediante las campañas de vacunación y la elaboración de medicamentos que permitan superar la resistencia creciente de los microorganismos a los antibióticos.



Figura 13.1. Las vacunas preparan las defensas del organismo para enfrentar el ataque de algunos microorganismos patógenos.

Reflexión

1. Destaque las dos ideas que considera más importantes de esta lectura y la importancia para su vida personal o laboral.
2. Realice una lista de algunas enfermedades de origen microbiano que hayan afectado su salud en algún momento de la vida.
3. ¿Qué vacunas ha recibido y de qué lo protegen?

Google

La Web Imágenes Videos Mapas Noticias Shopping Gmail Más -

Acceder

Amplíe el tema de esta lectura en:

www.microambiente.org

Competencias específicas:

- Describir la diversidad de microorganismos y algunos factores que los taxónomos tienen en cuenta para su clasificación.

Subtemas: 13.1. Diversidad de microorganismos. 13.2. Factores que afectan el crecimiento. 13.3. Fuentes de energía y tipos de metabolismo microbiano. 13.4. Conceptos básicos sobre enfermedades microbianas.

13.1. Diversidad de microorganismos

Los microorganismos son los habitantes más antiguos del planeta, según evidencias de los inicios del pre-cámbrico, hace más de 3,500 millones de años. Desde entonces, han colonizado todo tipo de nichos ecológicos, adaptándose a las condiciones ambientales más diversas e incluso extremas, adaptándose para obtener nutrientes y metabolizar una diversidad de sustancias del entorno para vivir. Los microorganismos se distribuyen en todos los dominios de la vida, según se muestra en el siguiente diagrama.

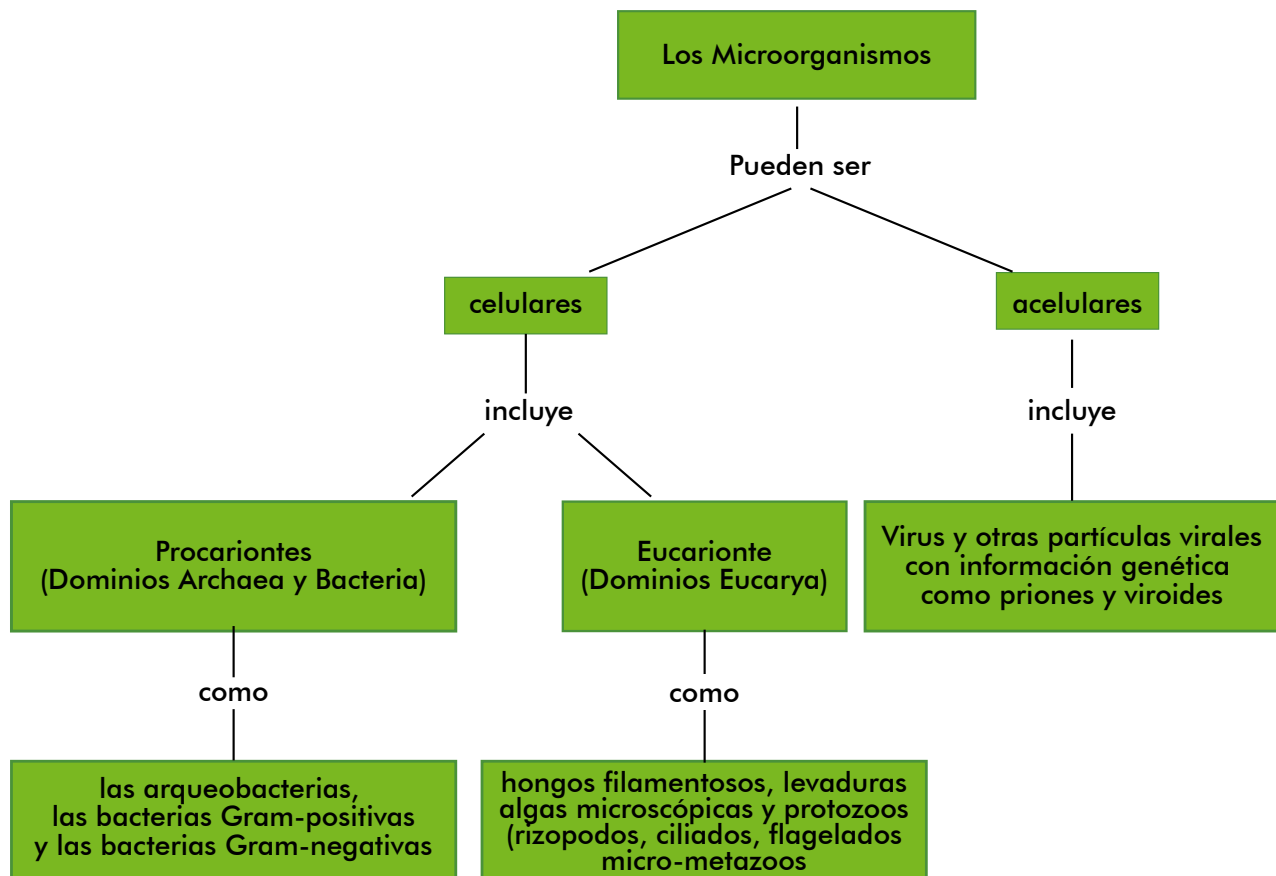


Diagrama 13.1. Clasificación general de los microorganismos en celulares y acelulares.

Los microorganismos comparten algunas características como su tamaño y ubicuidad; respecto a su información genética se evidencian vínculos y diferencias entre sí, que constituyen la base de su clasificación actual.

Aunque los microorganismos no son visibles al ojo humano, se estima que representan un 60% de la biomasa terrestre y el tamaño poblacional de la mayoría de las especies supera ampliamente el tamaño de la población humana. Se dispersan a grandes distancias a través del aire y el agua o mediante otros organismos que le sirven de vectores. En la figura 13.2. se representa el tamaño relativo de los microorganismos respecto al de los átomos y moléculas en una gota de agua.

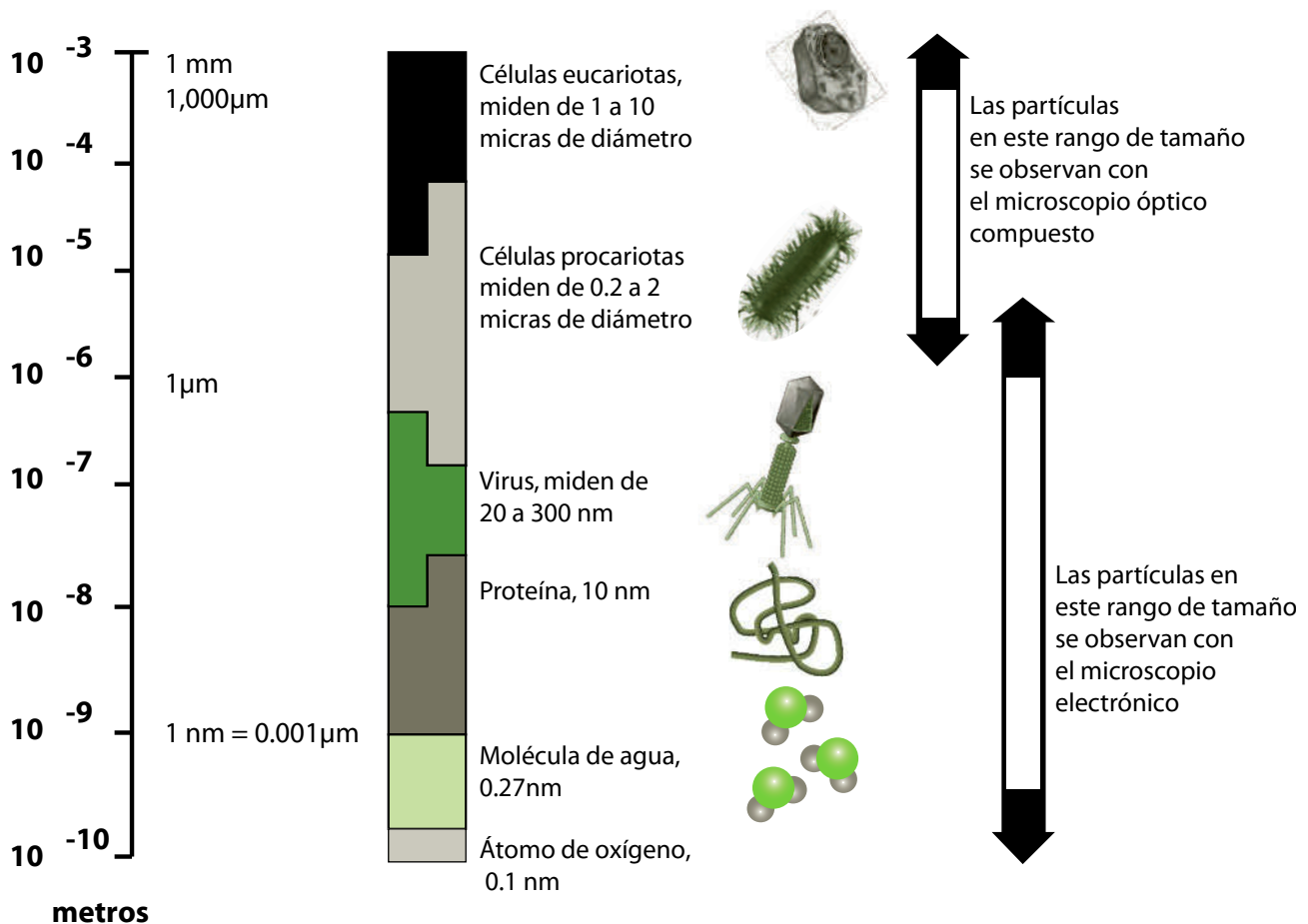
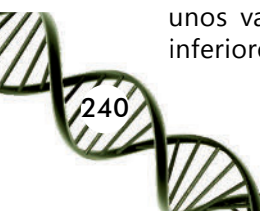


Figura 13.2. Tamaño relativo de los microorganismos. Un nanómetro equivale a la millonésima parte de un milímetro.

Algunos microorganismos pueden ser vistos con el microscopio óptico o el de luz ultravioleta, pero otros solo se observan con el microscopio electrónico, o con tecnologías como la espectroscopía de resonancia magnética y la cristalografía de rayos-X.

13.2. Factores que afectan el crecimiento

La distribución y crecimiento de las poblaciones de microorganismos depende de los factores abióticos como la disponibilidad de nutrientes, temperatura y pH del medio, entre otros. Cada especie requiere unos valores óptimos de cada factor para su crecimiento, aunque sobrevive dentro de unos límites inferiores y superiores.



13.2.1. Temperatura

Los microorganismos se han adaptado a vivir en un amplio rango de temperaturas, factor que se tiene en cuenta para clasificarlos en diferentes tipos, según se observa en la tabla 13.1.

Tipo de microorganismos	Características
Hipertermófilos, con temperatura óptima para su crecimiento, muy alta	Estos microorganismos pueden vivir en ambientes con temperaturas entre 65 y 120 °C, como las fuentes termales terrestres, fumarolas de la profundidad marina y los géiseres, debido a los ácidos grasos saturados presentes en su membrana plasmática. El crecimiento óptimo ocurre entre los 88 a 106 °C. Ejemplo: la bacteria <i>Pyrolobus fumarii</i> crece a 113 °C, esto significa, en medios con temperatura aún más alta que el punto de ebullición del agua.
Termófilos, con temperatura óptima alta	Estos microorganismos pueden vivir en ambientes con temperaturas entre 40 y 70 °C, pero su temperatura óptima es próxima a los 60 °C. Las membranas de estos microorganismos tienen cadenas largas de lípidos saturados que les permiten resistir las altas temperaturas. Ejemplo: las bacterias <i>Bacillus stearothermophilus</i> que se encuentra en manantiales calientes y sedimentos oceánicos y la <i>Bacillus megaterium</i> , que se encuentra en el suelo, cuyas enzimas se utilizan para elaborar la penicilina.
Mesófilos y psicrótrofos, con temperatura óptima moderada	Estos microorganismos pueden vivir en ambientes con temperaturas medias entre 15 y 45 °C, aunque su temperatura óptima de crecimiento es próximo a los 40 °C. Ejemplos: las bacterias <i>Proteus vulgaris</i> y <i>Escherichia coli</i> , que se encuentran en el tracto intestinal humano y de otros animales. Así mismo, las levaduras y hongos, muchas especies de pseudomonas y de streptococcus. Los psicrótrofos son un tipo de microorganismos mesófilos que pueden crecer en ambientes con temperaturas bajas entre los 15 y los 20 °C. Algunos lo hacen entre pseudomonas y enterobacterias.
Psicrófilos o criófilos con temperatura óptima baja	Estos microorganismos pueden vivir en ambientes con temperaturas inferiores a los 0 °C (entre -15 a -20 °C), como ocurre en los glaciares, mares helados y zonas marinas profundas. Su temperatura óptima de crecimiento es próxima a los 4 °C, debido a adaptaciones de su membrana plasmática, como una mayor proporción de ácidos grasos de cadena corta no saturados, que aumentan la flexibilidad y capacidad de transportar nutrientes en estas condiciones. Ejemplos: la <i>Psychrobacteria artcticus</i> del Ártico, la <i>Polaromona vacuolata</i> del Antártico y la <i>Psychrobacteria cryohalolentis</i> que se ha encontrado en el permafrost siberiano.

Tabla 13.1. Tipos de microorganismos según el rango de temperaturas donde crecen.

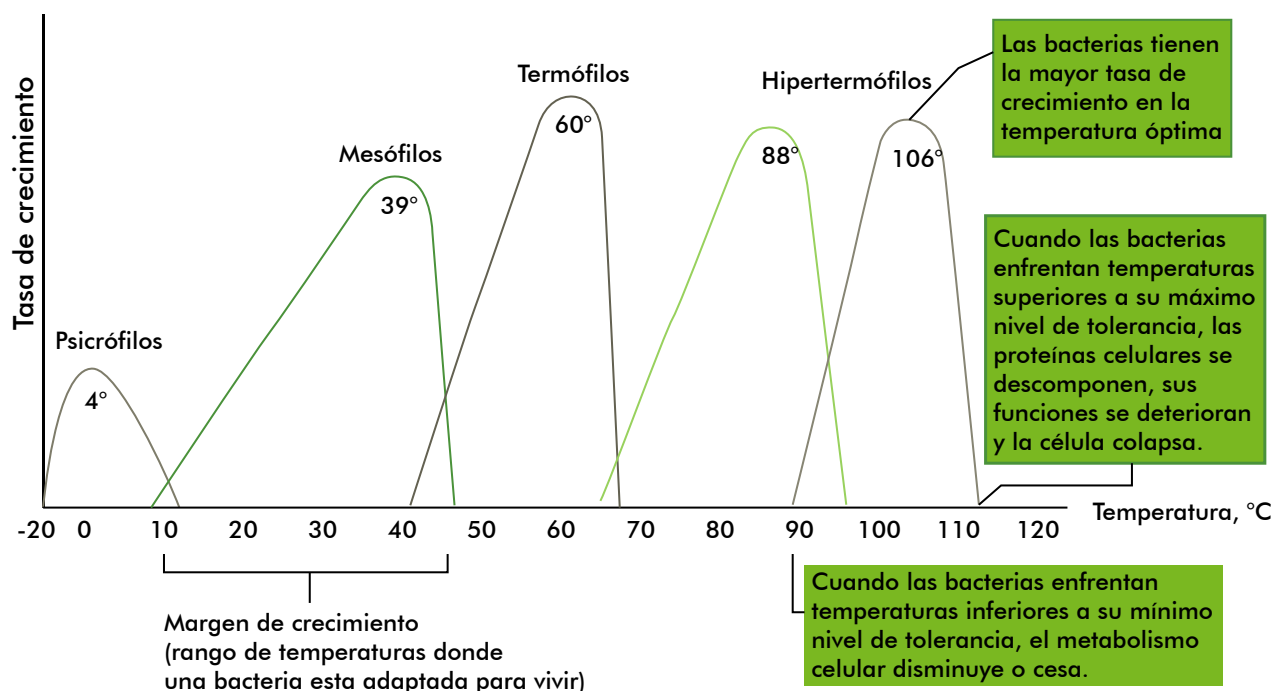


Figura 13.3. Clasificación de los microorganismos según la temperatura, Adaptado de Michael T. Madigan, John M. Martinko (2004). Brock Biología de los microorganismos, 10 ed.

Los microorganismos crecen por fuera del margen de tolerancia; mientras que en la temperatura óptima logran su mayor crecimiento. Por ejemplo, los psicrófilos pueden vivir en ambientes con temperaturas entre -20 a 15 °C, pero su crecimiento óptimo ocurre en las temperaturas próximas a los 4 °C. Los cambios de temperatura afectan la tasa de metabolismo de cada especie y provocan la desestabilización de la estructura de las proteínas celulares y su funcionamiento anormal. A mayor temperatura, las reacciones químicas y enzimáticas son más rápidas, pero llega un punto en que estas se pueden interrumpir. Por esta razón, cuando se descongela algún alimento que no ha sido previamente descontaminado, se puede reactivar el metabolismo de algunos microorganismos y dañar la comida.

13.2.2. pH

Aunque la mayoría de los microorganismos tienen un pH interno cercano al neutro, algunas especies se adaptaron a medios muy ácidos (1 a 5) o muy básicos (9 a 13). Para lograrlo, desarrollaron adaptaciones como la producción de enzimas específicas que contribuyen en la estabilización de cargas en la superficie celular. Según este factor abiótico, los microorganismos pueden ser:

Clasificación	Características	Rango de pH
Acidófilos	Son microorganismos que toleran medios ácidos, con un pH entre 1 y 5. Por ejemplo, la bacteria <i>Sulfolobus</i> . El pH óptimo es de 3.	1 a 5
Neutrófilos	Son aquellos que viven en medios cercanos al pH neutro, 7. Su pH óptimo es 7.5, como las <i>Halobacterium</i> , <i>Haloferax</i> , <i>Haloarcula</i> y las <i>Halococcus</i> .	5.5 a 8.5
Alcalófilos	Aquellos que viven en medios muy básicos, con un pH mayor que 9. Por ejemplo la bacteria <i>Bacillus alcalophilus</i> . Su pH óptimo es 9.5.	9 a 10

Tabla 13.2. Tipos de microorganismos según el pH de su hábitat natural.

La alteración del pH del ambiente puede provocar la hidrolización de algunos componentes celulares y la desnaturalización de enzimas.

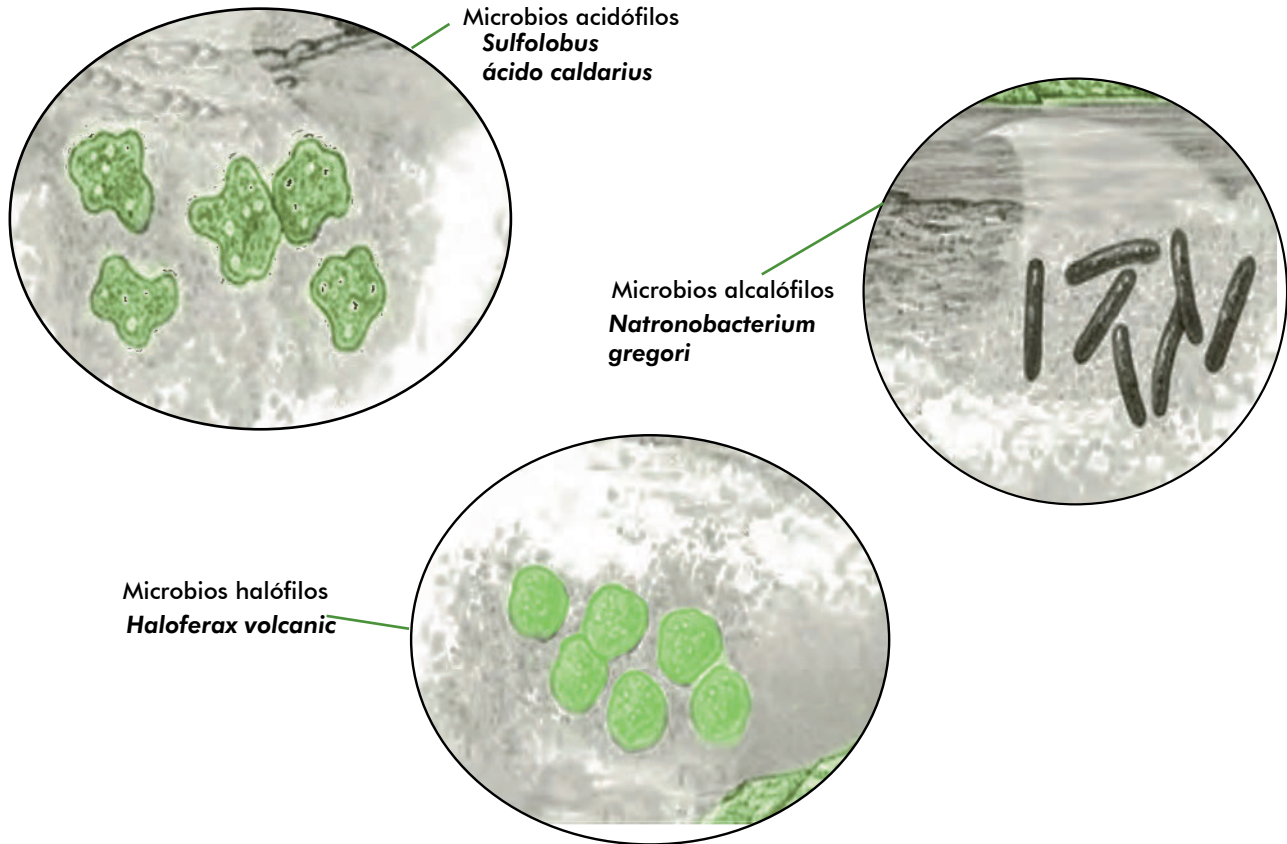


Figura 13.4. Algunos microorganismos acidófilos, alcalófilos y halófilos. Adaptado de Scientific American, Inc (1997).

13.2.3. Salinidad

Los microorganismos también se han adaptado a ambientes con diferente concentración de sales. Según el porcentaje de salinidad del medio, pueden ser:

- No halófilos, aquellos microorganismos que viven en ambientes cuya salinidad es menor al 0.3%. Por ejemplo, la *Escherichia coli*.
- Halotolerantes, aquellos que pueden vivir en concentraciones salinas entre el 1 y 4%. Por ejemplo, la bacteria *Staphylococcus aureus*.
- Halófilos, toleran una salinidad entre el 5 y 10%. Por ejemplo la bacteria *Vibrio fischeri*.
- Halófilos extremos, toleran medios salinos con una concentración entre el 12 y 35%. Esto significa unas 5 a 7 veces más salado que el agua de mar. Por ejemplo, la *Halobacterium salinarum*, las bacterias *Micrococcus morruhae* que se encuentran en el mar muerto.

13.2.4. Presión

La mayoría de seres vivos no pueden crecer e incluso mueren cuando son sometidos a altas presiones barométricas. Sin embargo, algunos microorganismos se han adaptado a vivir en lugares como las fosas marinas y las profundidades terrestres bajo alta presión líquida o gaseosa, razón por la cual reciben el nombre de barófilos o piezófilos. Para sobrevivir en tales condiciones, producen enzimas que protegen la estructura celular y permiten su metabolismo celular. Con base en estas condiciones, pueden ser:

Diversidad de microorganismos

- Microorganismos barotolerantes, viven en profundidades hasta de 3,000 m, cuya presión alcanza las 300 atm.
- Barófilos, viven entre 4,000 y 5,000 m de profundidad, donde soportan presiones entre 400 y 500 atm.
- Barófilos extremos, viven a 10,000 m de profundidad, donde toleran presiones hasta de 1,000 atm. No sobreviven en condiciones de presión atmosférica.

13.2.5. Requerimientos de oxígeno

El requerimiento de oxígeno es otro factor que diversifica a los microorganismos, según se observa en la tabla 13.3.

Aerobios obligados o estrictos	Estos microorganismos solo pueden vivir en ambientes cuya concentración de oxígeno es equivalente a la atmosférica. Ejemplo, la <i>Mycobacterium tuberculosis</i> .
Aerobios facultativos	Estos microorganismos crecen mejor en ambientes bien oxigenados, pero sobreviven en aquellos ambientes pobres en oxígeno. Realizan la fermentación en ausencia de oxígeno y metabolismo respiratorio en su presencia. Ejemplo, la levadura de cerveza <i>Saccharomyces cerevisiae</i> .
Microaerófilos	Estos microorganismos crecen en ambientes con una concentración de oxígeno mucho menor a la atmosférica (21%) y una mayor concentración de CO ₂ . Tienen metabolismo respiratorio. Ejemplo, la <i>Campylobacter fetus</i> .
Anaerobios estrictos u obligados	Estos microorganismos solo pueden crecer en ambientes carentes de oxígeno. A cambio requieren CO ₂ , H ₂ o N ₂ . Su metabolismo según la especie puede ser por fermentación, respiración anaeróbica o fotosíntesis. Ejemplo la bacteria <i>Clostridium acetobutylicum</i> .
Anaerobios facultativos	Estos microorganismos crecen en ambientes sin oxígeno, pero pueden sobrevivir en su presencia. Su metabolismo se realiza mediante la fermentación. Ejemplo, la bacteria <i>Shewanella Oneidensi</i> y los <i>Lactobacillus</i> .

Tabla 13.3. Tipos de microorganismos según su requerimiento de oxígeno.

13.3. Fuentes de energía y tipos de metabolismo microbiano

Los microorganismos realizan diferentes procesos para obtener energía, almacenarla y sintetizar las sustancias que necesitan para vivir. El agua es el nutriente principal y constituye entre el 80 y 90% de su masa. Otros utilizan la luz o sustancias químicas que contienen H, C, O, N, P y S, además de pequeñas cantidades o trazas de K, Mg, Ca, Fe, Mn, Co, Cu, Mo y Zn.

- Según la fuente de energía pueden ser fotótrofos (a partir de la luz) y quimiótrofos (a partir de sustancias del entorno).
- Según la fuente de carbono que utilizan para construir la masa celular, se clasifican en autótrofos (a partir del CO₂), heterótrofos (a partir de compuestos orgánicos) y mixótrofos (cuando utilizan compuestos orgánicos e inorgánicos).
- Según el tipo de sustancias del entorno que son capaces de metabolizar, se clasifican en litótrofos, cuando utilizan sustancias inorgánicas y organótrofos cuando utilizan sustancias orgánicas.



Fotolitoautótrofos	Obtienen energía a partir de la luz solar y su principal fuente de carbono es el CO ₂ . Utilizan agentes reductores como el hidrógeno y el sulfuro de hidrógeno en las reacciones metabólicas. Ejemplo: las cianobacterias, clorobiaceas u cloroflexus.
Fotoorganótrofos	Obtienen energía de la luz; el carbono y los agentes reductores para las reacciones biosintéticas provienen de compuestos orgánicos del medio. Ejemplo: las bacterias purpuras como la <i>Rhodobacter</i> y la <i>Rhodospseudomonas</i> .
Quimiolitoautótrofos	Obtienen energía mediante la oxidación de compuestos inorgánicos ricos en azufre, nitrógeno, hidrógeno y hierro. Ejemplo: las bacterias nitrificantes, y las <i>Thibacillus</i> .
Quimioorganótrofos	Obtienen energía, carbono y agentes reductores para las reacciones biosintéticas a partir de compuestos orgánicos, como la glucosa y el almidón. Ejemplos: <i>Escherichia coli</i> , <i>Bacillus spp.</i> , <i>Actinobacteria</i> .
Mixótrofos	Obtienen energía de la luz solar y el carbono de sustancias tanto orgánicas e inorgánicas del medio o de otros organismos que lo captan, o que consumen nutrientes como el fósforo y el nitrógeno. Ejemplo: El fitoplancton es un grupo de protistas que realiza la fotosíntesis con la luz solar y fijan el carbono del medio.

Tabla 13.4. Tipos de microorganismos según la fuente de energía.

Respecto a los mecanismos para realizar su metabolismo, se incluyen la respiración anaerobia, la fermentación y la fosforilación oxidativa, etc. (ver módulo 2). En general, los microorganismos celulares tienen una alta tasa metabólica, comparada con la de otros organismos, debido a la relación superficie/volumen de su cuerpo.

13.4. Conceptos básicos sobre enfermedades microbianas

En general, las enfermedades pueden clasificarse como genéticas, metabólicas e infecciosas. Las enfermedades genéticas como la anemia falciforme y la fibrosis quística son causadas por herencia de los padres. Las enfermedades metabólicas pueden ocurrir por la alteración de las funciones normales del cuerpo, relacionadas con una dieta alimentaria inapropiada, pero también pueden tener un componente genético. Por ejemplo, la diabetes mellitus, produce acumulación de glucosa en la sangre debido a la producción insuficiente de insulina por el páncreas. Las enfermedades infecciosas o enfermedades transmisibles son causadas por algunos microorganismos patógenos que infectan el organismo humano y alteran algunas funciones.

El diagnóstico de infección microbiana se realiza teniendo en cuenta el cuadro clínico del paciente, es decir sus síntomas y signos clínicos como temperatura corporal, además del análisis de exámenes de laboratorio pertinentes donde se puede evidenciar su presencia o la activación del sistema inmunológico. Incluye:

- Observación de muestras de tejidos al microscopio, utilizando métodos de tinción apropiados, o los exámenes de sangre para analizar el estado de sus leucocitos.
- Realización de cultivos sólidos en medios como el agar o líquidos en caldos de cultivo.
- Exámenes serológicos (pruebas de sangre) que ayudan a detectar los antígenos microbianos o los anticuerpos producidos por el sistema inmunológico para defenderse de invasores patógenos específicos.
- Análisis coprológico o de las heces para detectar algunos microorganismos en forma de esporas.
- Punción del líquido cefalorraquídeo para evaluar la presencia de algún microbio.
- Realización de un antibiograma, para determinar la sensibilidad bacteriana a ciertos antibióti

Debido a la importancia de los microorganismos en la salud, se incluyen algunos conceptos generales sobre las enfermedades de origen microbiano, que serán de utilidad en el desarrollo del módulo:

Agente infeccioso o patógeno	Incluye aquellas bacterias, mohos, protozoos o virus que pueden ingresar a otro organismo y provocar una alteración en sus funciones vitales. Algunos microorganismos, son denominados patógenos oportunistas porque solo proliferan en condiciones específicas como la inmunodepresión del huésped.
Reservorio de la enfermedad	Corresponde al lugar donde sobrevive un agente infeccioso antes de provocar la infección. Los seres humanos son el único reservorio del virus del sarampión y de la bacteria de la tuberculosis. Los roedores silvestres son los reservorios de la peste. El suelo es el reservorio de la bacteria que produce el tétanos.
Patogenicidad y virulencia de un microorganismo	Corresponde al potencial de un microorganismo para provocar un daño funcional en otro organismo. En cuanto a su virulencia, hace referencia al tamaño mínimo de la población del patógeno que se requiere para comenzar a causar problemas en otro organismo.
Puerta de entrada de una infección	Se refiere a aquellos lugares puntuales por donde ingresa un organismo patógeno a otro organismo y lo infecta. Incluye la cavidad bucal, las vías respiratorias, el tracto urogenital y las heridas abiertas. Los flujos corporales como la sangre, el sudor y la saliva también son una puerta de ingreso de organismos patógenos.
Patognomónico	Signos o lesiones que son típicas de una enfermedad y que permiten al médico hacer un diagnóstico.
Cepa	Población de microorganismos de la misma especie o con el mismo acervo genético.
Vacuna	Una vacuna es una mezcla de residuos de microorganismos patógenos muertos o inactivos, que se utiliza para estimular la respuesta inmunitaria de una persona o animal.
Antibiótico o agente antimicrobiano	Los antibióticos son sustancias que ayudan a combatir una infección microbiana. Los bactericidas son un tipo de antibiótico que destruye o mata los microorganismos; otros evitan su multiplicación mediante efectos como inhibición de la síntesis de la pared celular del microorganismo, alteración de la permeabilidad celular, inhibición de la replicación del ácido nucléico.
Inmunidad individual y colectiva	La inmunidad individual es aquella adquirida por una persona o animal cuando es vacunado y depende de su estado fisiológico en general. La inmunidad colectiva o de una población, corresponde al porcentaje mínimo de personas que debe estar vacunada para controlar los casos de infección.
Parásito	Organismo que se aprovecha de la protección o alimentos del huésped u hospedador, durante un periodo de tiempo más o menos largo. Los parásitos facultativos son de vida libre pero algunos se han adaptado a un determinado huésped; el parásito obligado depende del huésped para vivir. Los endoparásitos colonizan el interior del huésped y los ectoparásitos habitan en su superficie. Algunos parásitos son patógenos porque pueden alterar el funcionamiento del huésped, deteriorando su salud o provocándole una enfermedad. El huésped también puede servir de intermediario cuando el microorganismo lo utiliza para completar su ciclo vital o puede ser huésped definitivo cuando el parásito alcanza su estado adulto en él. En todos los casos solo el parásito se beneficia.

Tabla 13.5. *Conceptos básicos relacionados con las infecciones microbianas.*

Google
 La Web - Imágenes - Videos - Maps - Noticias - Shopping - Gmail - Más -
 Acceder

Amplíe su conocimiento sobre los microbios extremófilos en:
<http://serc.carleton.edu/microbelife/index.html>





Avances de la ciencia y la tecnología y su impacto en la salud humana y ambiental

Abatidores de temperatura para el control de microorganismos

El descongelamiento convencional de alimentos a temperatura ambiente requiere un tiempo considerable e incluso algunos productos deben ser dejados de un día para otro. En ese tiempo, se puede reactivar el metabolismo de algunos microorganismos, o promover el ingreso de otros microorganismos del medio.



Figura 13.5. Sistema abatidor de temperatura.

Es importante recordar que los microbios proliferan en los alimentos a temperaturas entre los 4 y 70 °C. Solo su cocimiento a temperaturas superiores a 70 °C elimina la mayor parte de la flora microbiana más común y al refrigerar los alimentos entre -18 y 3 °C, se interrumpe la actividad metabólica de aquellos microorganismos existentes.

Una alternativa de solución a nivel industrial, es el uso de los denominados "abatidores de temperatura" como el que se observa en la figura 13.5. Estos aparatos se utilizan principalmente en los restaurantes hospitalarios, comedores corporativos, hoteles y charcuterías, con el fin de lograr un enfriamiento rápido de los alimentos, conservando su humedad hasta un 85% y sus características organolépticas en su estado óptimo hasta el momento de su consumo.

El tiempo requerido para enfriar los alimentos desde los +70 u +80 °C hasta los +3 °C en su interior, toma menos de un par de horas; posteriormente se mantienen a una temperatura convencional según el tipo de alimento.

En este proceso, se reduce el tiempo de proliferación de microorganismos y se evita la formación de macrocristales que rompen las estructuras celulares internas que causan la alteración del sabor y textura, además de la pérdida de vitaminas. El sistema de empaque al vacío aumenta, porque la conservación impide el ingreso de aire.

Reflexión

1. Indague qué cuidados se deben tener en cuenta en el hogar para congelar y descongelar los alimentos y así evitar los riesgos de contaminación alimentaria.
2. Argumente a favor o en contra de la siguiente afirmación: "En general, si el proceso de congelación no ha sido eficiente, los productos descongelados pierden su calidad".
3. Identifique las principales ventajas o desventajas de los sistemas de enfriamiento mencionados en la lectura.

Google

La Web Imágenes Videos Mapas Noticias Shopping Gmail Más

Acceder

Puede ampliar el tema de esta lectura en:

<http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/ciencia-y-tecnologia/2008/03/27/175691.php>
<http://redalyc.uaemex.mx/pdf/579/57937307.pdf>, adaptaciones de algunos extremófilos

Competencias específicas:

- Conocer las características morfológicas y estructurales de los virus y las partículas subvirales, como los viroides y priones para comprender algunos de sus efectos en la salud.
- Explicar los factores que ayudan a diferenciar los virus así como los procesos de infección y replicación.
- Describir aspectos básicos sobre la interacción virus-hospedador para comprender algunas medidas preventivas de contagio viral.

Subtemas: 14.1. Aspectos generales sobre los virus. 14.2. Estructura de los virus. 14.3. Clasificación de los virus. 14.4. Partículas subvirales. 14.5. Algunas enfermedades de origen viral.

14.1. Aspectos generales sobre los virus

El Comité Internacional de Taxonomía de Virus (International Committee on Taxonomy of Viruses, ICTV), agrupa los virus y las partículas subvirales como viroides, priones y transposones en el dominio acelular Acytota, debido a que carecen de la estructura celular típica de los otros dominios (Archaea, Bacteria, Eucarya).

De todos los componentes celulares que caracterizan a las células procariontes y eucariontes, los viriones (estado inactivo del virus) solo tienen uno común, que es la molécula genética o genoma. Así que su estrategia es encontrar, por decirlo de una manera sencilla, una "casa amoblada para vivir" de acuerdo a sus necesidades; es decir organismos vivos con toda la maquinaria celular apropiada para expresar su genoma y replicarse; dichas células se conocen como "células huésped, células diana, o receptoras". Los virus infectan principalmente bacterias, plantas superiores y animales, incluido el ser humano.

Algunos virus como los bacteriófagos, miden unos 30 nm, otros como los rinovirus causantes del resfriado común, alcanzan los 120 nm y los más grandes, como los de la viruela, los mimivirus y los mamavirus pueden medir de 400 a 800 nm.

La virología es la ciencia que se dedica al estudio de los virus y partículas subvirales clasificadas en el dominio Acytota; esto incluye su estructura, clasificación y evolución, las vías de infección y los mecanismos que utiliza para replicarse. La virología también estudia las enfermedades virales, las técnicas para aislarlos y cultivarlos, además de sus aplicaciones en la investigación genética y la terapia viral.

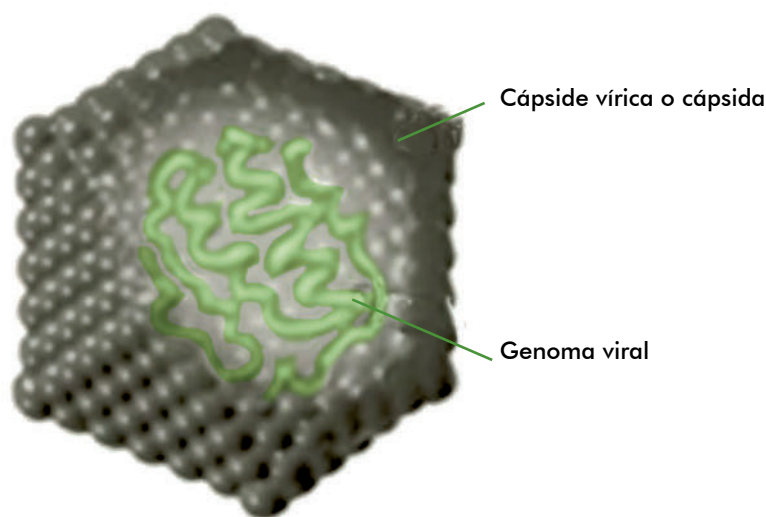


Figura 14.1. Estructura básica de un virión.

14.2. Estructura de los virus

Además del genoma, los virus pueden tener las siguientes estructuras: cápside, envoltura viral, cuerpo. En conjunto estos componentes determinan su peso molecular.

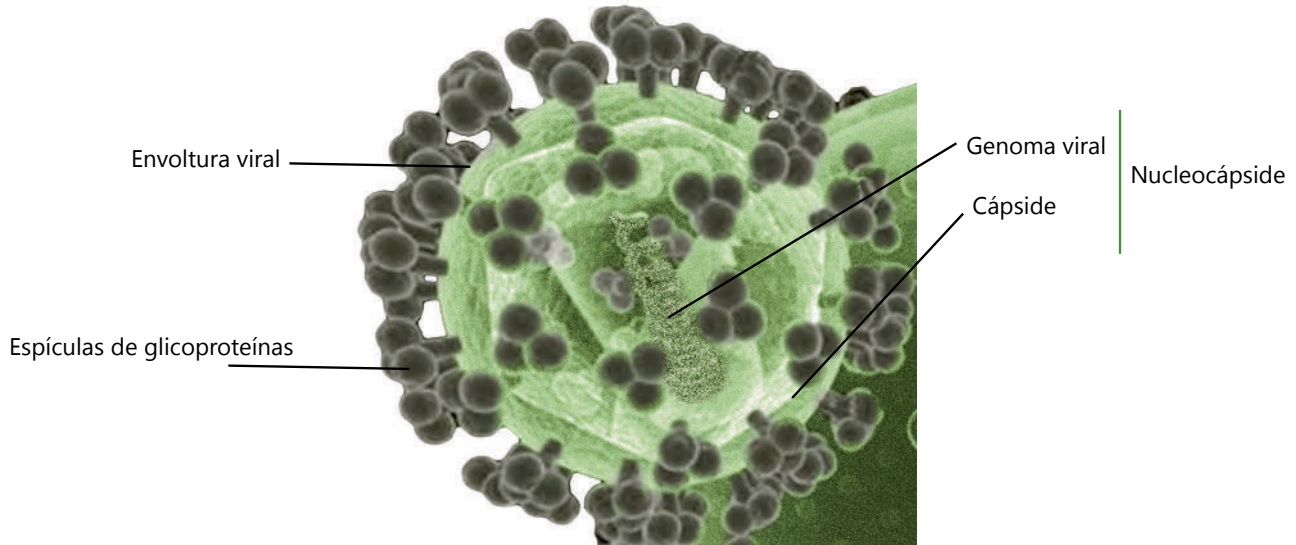


Figura 14.2. Estructura básica de un virus con envoltura.

Genoma viral	Es el material genético del virus, compuesto por una o dos hebras o cadenas de ADN o ARN.
Cápside	Es la cápsula o vaina proteica que protege el genoma viral.
Nucleocápside	Es el nombre que se le da al genoma viral y su cápside.
Envoltura viral	Los virus que presentan esta estructura que rodea la cápside se denominan "virus envueltos o con envoltura". El <i>Herpesvirus</i> y el VIH son ejemplos. Algunos virus tienen en su genoma la información para sintetizar la envoltura, pero la mayoría sencillamente se engloba en una parte de las membranas de la célula huésped, antes de salir de ella. Esta envoltura viral se compone de lípidos y proteínas y es muy sensible a la falta de humedad en el medio, al aumento de temperatura y a la acción de sustancias como detergentes y éter. Los virus que no presentan esta envoltura se denominan "virus desnudos". Ejemplo: el Papovavirus
Espículas	Son proteínas de diferente tipo que tienen la función de acoplarse a los receptores de la célula blanco o diana del virus, es decir a la posible célula hospedadora.
Cuerpo o tallo del virus	Algunos virus como los cianófagos son bacteriófagos; tienen un cuerpo o tallo conectado a la cápside, con una vaina retráctil en su interior, con la que inyectan el genoma viral dentro de la célula huésped. La cola consiste de una espiga con seis fibras delgadas, que ayudan al virus a sujetarse a la célula huésped.

Tabla 14.1. Partes de un virus y sus funciones.



14.3. Clasificación de los virus

Para facilitar su estudio, los virus se pueden clasificar principalmente por su genoma, forma y composición de la cápside u origen de la envoltura viral. Otras características que se tienen en cuenta son:

- Tipo de organismos que infectan: los virus tienen especificidad por cierto tipo de célula infectan solamente ciertas bacterias, células vegetales o solo células animales de cierta parte del organismo). En general, los virus que infectan solo bacterias se denominan bacteriófagos, los que infectan artrópodos se conocen como arbovirus y los que infectan las plantas superiores, se conocen como viroides.
- Vías de infección: aire, agua, herida abierta, sangre, relación sexual.
- Mecanismos de replicación que utiliza (ver numeral 14.3.3).
- Nivel de actividad biológica en la célula huésped (puede afectar solo los fluidos, o los tejidos, órganos específicos o el sistema orgánico completo).
- Tipo de sustancias a las que son susceptibles, como ciertas enzimas, soluciones hipersalinas, detergentes, éter y otros solventes orgánicos.

14.3.1. Según las características del genoma

Según las características del genoma, se consideran siete familias de virus en la clasificación de Baltimore (ver tabla 14.2 y 14.3):

Grupo I	Virus con ADN bicatenario o de doble cadena
Grupo II	Virus con ADN monocatenario o de cadena simple
Grupo III	Virus con ARN bicatenario
Grupo IV	Virus con ARN monocatenario (+) con polaridad positiva
Grupo V	Virus con ARN monocatenario (-) con polaridad negativa
Grupo VI	Retrovirus con ARN monocatenario(+) rt
Grupo VII	Virus con ADN bicatenario rt

Tabla 14.2. Tipos de virus según la clasificación de Baltimore.

Los virus con genoma bicatenario tienen polaridad positiva y negativa, que se complementan, mientras que los monocatenarios deben elaborar aquella cadena que les falta para poder replicarse.

El genoma viral contiene la información básica para ensamblar las partes de los nuevos viriones dentro de la célula huésped, es decir para elaborar su cápside, la envoltura viral en algunos casos y aquellas enzimas que pueden facilitar su ingreso a las células huésped. El genoma puede presentarse en diversas formas, según se observa en la siguiente figura:

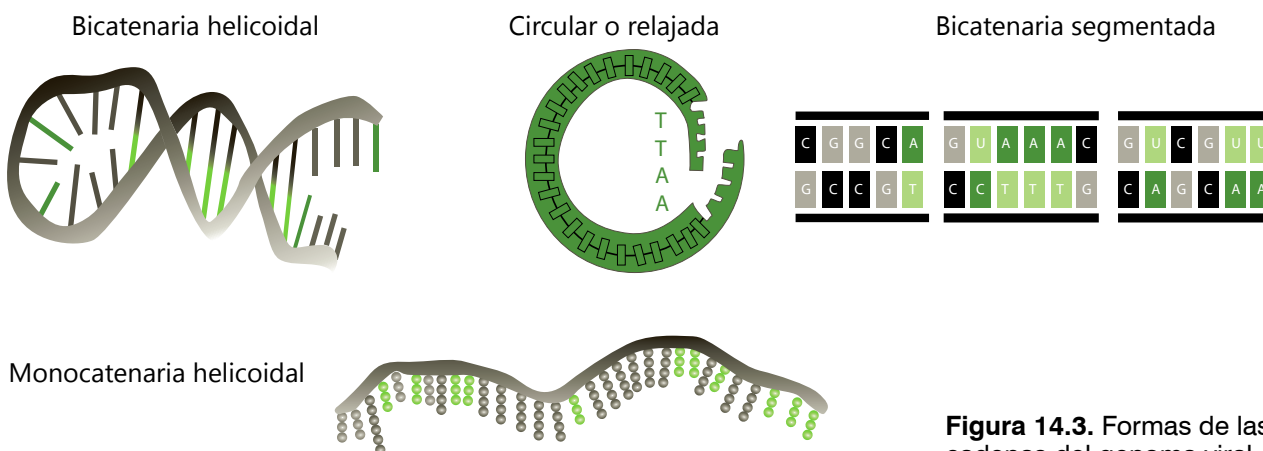


Figura 14.3. Formas de las cadenas del genoma viral.

14.3.2. Según su cápside

La cápside viral está conformada por capsómeros, subunidades de proteínas de superficie cuyo número y distribución depende del tipo de virión. Estas proteínas le permiten al virión adherirse a los receptores de las células huésped e ingresar en ella. Según su forma, la cápside puede ser:

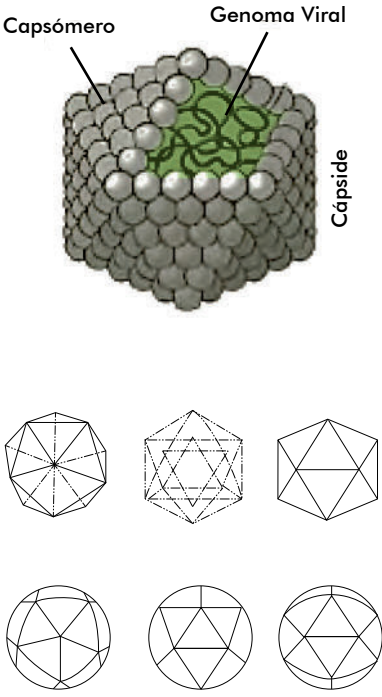
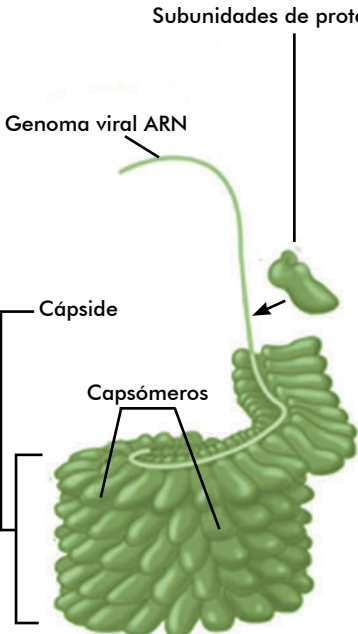
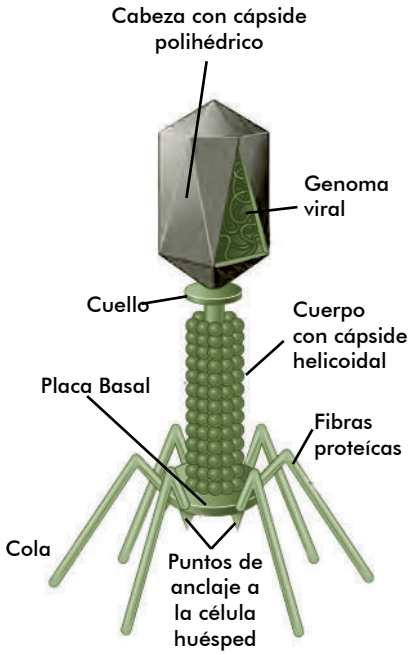
Cápside polihédrica	Cápside helicoidal	Cápside mixta o compleja
 <p>Capsómero Genoma Viral Cápside</p>	 <p>Subunidades de proteína Genoma viral ARN Cápside Capsómeros</p>	 <p>Cabeza con cápside polihédrico Genoma viral Cuello Cuerpo con cápside helicoidal Placa Basal Fibras proteicas Cola Puntos de anclaje a la célula huésped</p>
<p>Los capsómeros se unen formando un poliedro. Según investigaciones esta es la forma más eficiente para albergar el genoma viral. La mayoría de los viriones tiene este tipo de cápside.</p>	<p>Los capsómeros se unen formando un cilindro. Los viriones con genoma ARN mc, como el de del tabaco, presentan este tipo de cápside.</p>	<p>En este caso, la cápside polihédrica conforma la cabeza del virión y la cápside helicoidal conforma el tallo o cuerpo. Los bacteriófagos presentan este tipo de cápside.</p>

Figura 14.4. Formas de las cápsides virales.

14.3.3. Según el mecanismo de infección y replicación en la célula huésped

Antes de ingresar a una célula huésped, los viriones deben superar ciertas barreras que dependen de la complejidad del organismo infectado y de la eficiencia del sistema inmunológico. En general, se presentan 5 pasos para que los viriones logren infectar una célula huésped y replicarse, según se describe a continuación:

Paso 1.a. Adhesión del virión a la superficie de la célula huésped

Los viriones tienen proteínas específicas para acoplarse a los receptores de la célula huésped. Este proceso funciona de manera análoga a la que ocurre entre una llave y su cerradura. Solo si las dos partes encajan perfectamente, la puerta se abre. En el caso del virión, si sus proteínas encajan con los receptores de la célula huésped, entonces el virión atraviesa la membrana celular. Por ejemplo, los viriones de la influenza A, tienen proteínas hemaglutininas (HA) en su cápside que se unen con los receptores de ciertas células de la mucosa nasofaríngea y pulmonar, e ingresan a ellas, como se observa en la figura 14.5.



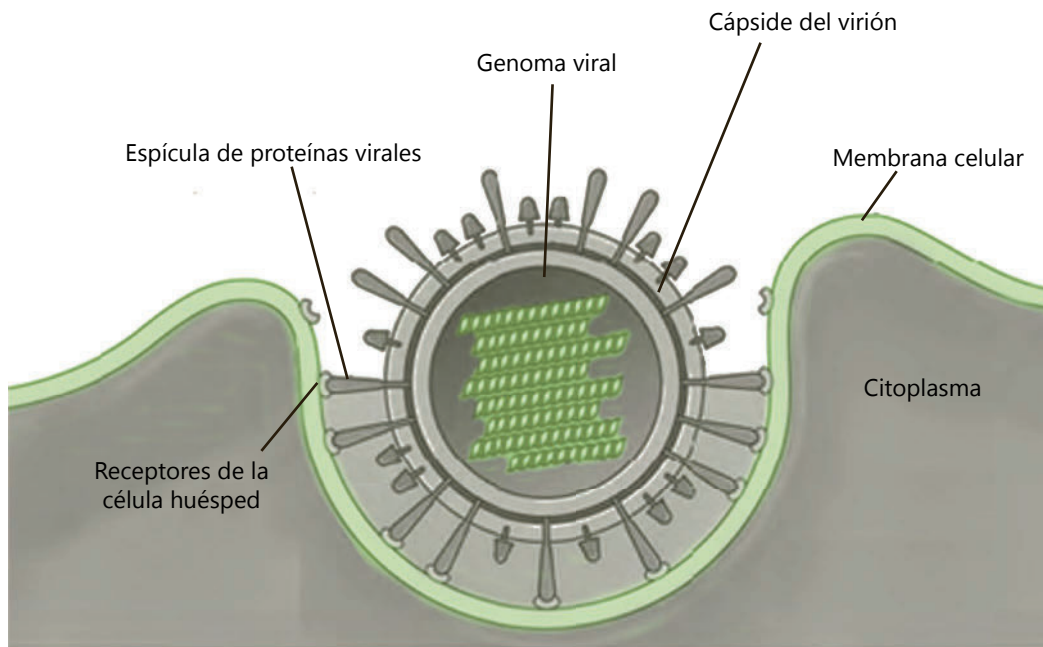


Figura 14.5. Adhesión de las proteínas del virión a los receptores de la célula.

Paso 1.b. Entrada del genoma viral a la célula huésped

La entrada del virión a la célula huésped ocurre de varias formas, según el tipo de virión y de las características de la célula huésped, así:

- El virión entra completo, esto es con su cápside a través de la membrana celular.
- El virión inyecta solamente el genoma viral a través de un poro en la membrana de la célula huésped.
- El virión con envoltura lipídica se fusiona con la membrana celular de la célula huésped, aprovechando que es de la misma composición y entra directamente al citoplasma.
- En otros casos, se forma por endocitosis una vesícula que engloba el virión y luego se funde con la membrana de un lisosoma que lo lleva al citoplasma.

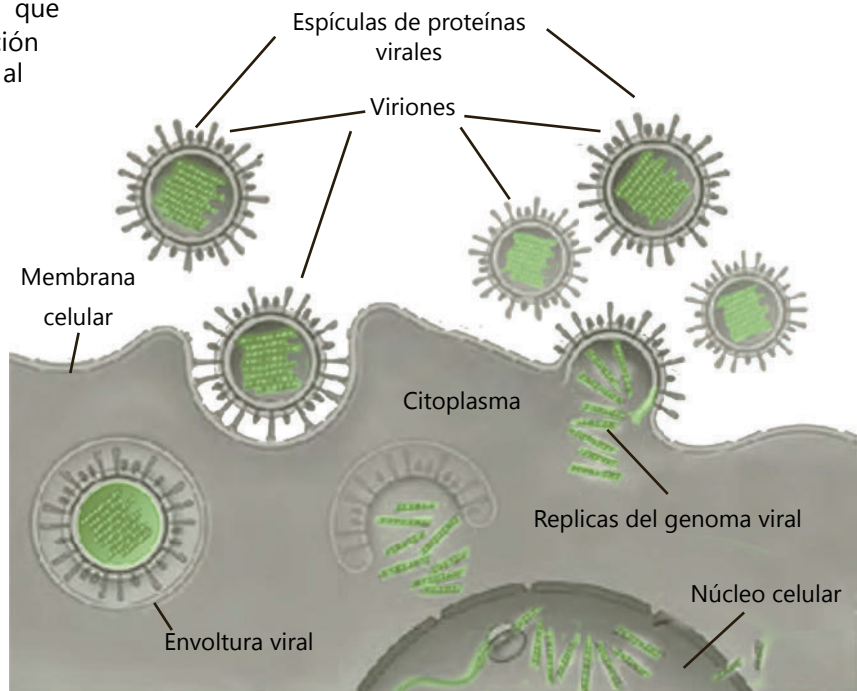


Figura 14.6. Entrada del genoma viral a la célula huésped mediante el proceso de endocitosis.



Paso 2. Tiempo de eclipse

El tiempo de eclipse corresponde al requerido por cada virus para que el genoma viral tome el control de la célula huésped; su mecanismo de ingreso influye. En los virus con envoltura viral, es necesario desarmar sus partes para liberar el genoma viral; en el caso de la endocitosis, el lisosoma requiere su tiempo para liberar el genoma en el citoplasma.

Paso 3. Multiplicación del virus

Este proceso depende de las características del genoma viral e incluye:

- La replicación del genoma viral.
- La transcripción de su mensaje en una molécula de ARNm.
- La traducción del mensaje para producir las proteínas codificadas en el genoma viral en los ribosomas celulares. Una parte de ellas realiza la réplica el genoma viral (genes primarios), la otra elabora las proteínas estructurales y las proteínas para el ensamblaje del nuevo virión (genes tardíos).

En general, si el genoma viral es del tipo ADN, pasará desde el citoplasma al núcleo celular y se insertará en el ADN de la célula huésped formando el ADN provirus; pero, si el genoma viral es del tipo ARN, la replicación se realizará en el citoplasma celular.

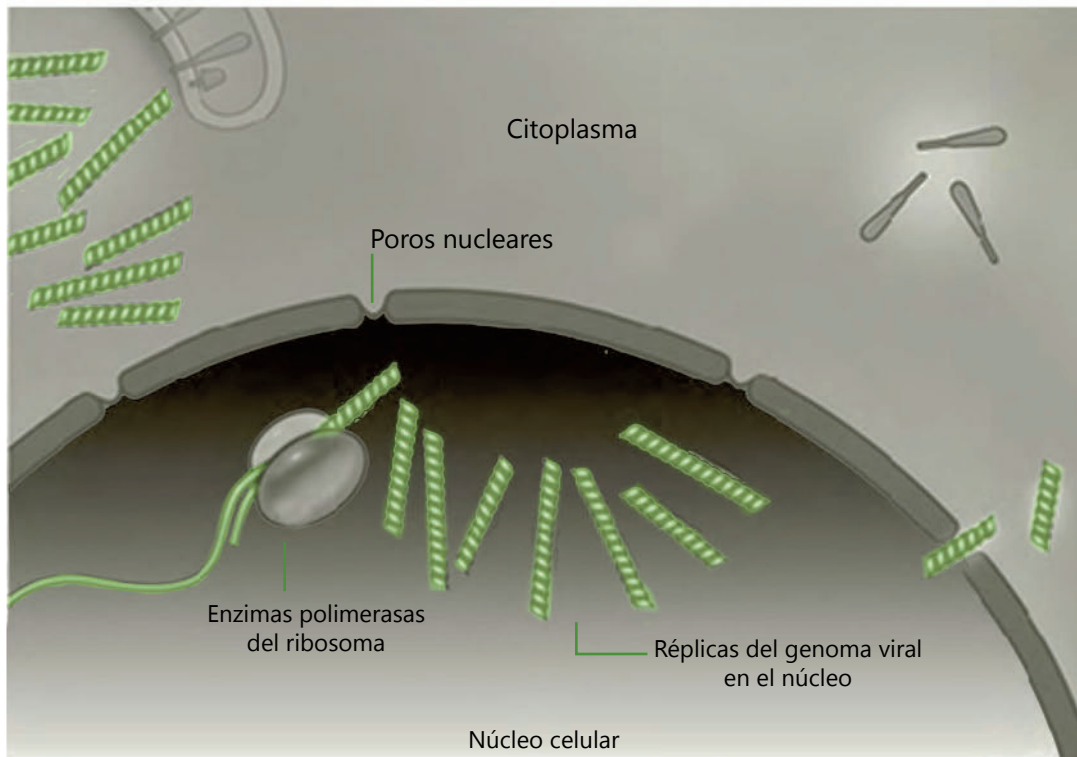
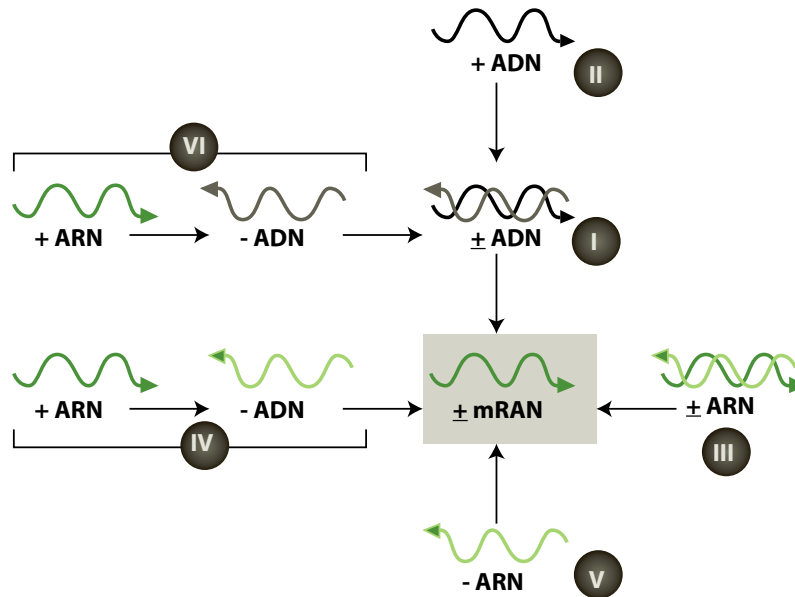


Figura 14.7. Multiplicación del ADN de un virus en el núcleo celular.

Una vez el genoma viral toma el control de la maquinaria de la célula huésped, comienza el proceso de multiplicación y replicación del genoma de los nuevos viriones. En los virus de tipo ARN estos procesos son generalmente simultáneos. En los de tipo ADN, se sintetizan primero todos "los ingredientes", esto es proteínas y enzimas específicas de cada parte del virión, así como las enzimas que se necesitan para su ensamblaje y luego el genoma.

En el caso del virus de la influenza, el genoma viral llega al núcleo celular, donde utiliza las polimerasas para hacer las copias de sí mismo, y simultáneamente comanda la elaboración de las proteínas virales que necesita para los demás componentes. Luego estas partes se desplazan hacia la membrana celular, donde se ensamblan las partes y se forman los nuevos viriones. En la tabla 14.3 se muestra la forma de replicación de cada tipo de virus, según la clasificación de Baltimore.

La clasificación de Baltimore agrupa los virus en siete grupos fundamentales, según las características del genoma y su mecanismo de replicación. Por convención el ARNm es una hebra o cadena (+) ya que es la plantilla para la síntesis de proteínas. Las cadenas complementarias son negativas (-).



Genoma viral	Características
I. Virus con ADN bicatenario, bc (+-)	El genoma viral ingresa al núcleo celular de la célula infectada y se transcribe directamente al ARNm. Por ejemplo, el Papovirus, que tiene ADN circular; el virus del herpes, el Adenovirus, con ADN lineal. Otros como el poxvirus se replican en el citoplasma.
II. Virus con ADN monocatenario, mc (+)	En este caso, antes de realizar la réplica del genoma, el virus sintetiza la cadena complementaria de ADN. Luego sí transcribe su mensaje en el ARNm. Ejemplos: Bacteriófago T4 y M13, el parvovirus.
III. Virus con ARN bicatenario, bc (+-)	La transcripción de cada segmento del ARN viral se realiza mediante una enzima transcriptasa codificada por el virión. Ejemplo: los picornavirus birnaviruses y reovirus.
IV. Virus con ARN monocatenario, mc (+)	En este caso, el ARN (+) actúa como ARNm, procediendo a la traducción del genoma. Ejemplos los togavirus y los polivirus.
V. Virus con ARN monocatenario, mc (-)	En este caso, el genoma viral sintetiza su cadena complementaria antes de transcribir su ARNm, por acción de enzimas presentes en el genoma del virión.
VI. Retrovirus con ARN monocatenario, mc (+) rt	Los retrovirus son la excepción en el proceso de replicación. Su ARN sintetiza ADN bc mediante la enzima transcriptasa inversa. Luego, este ADN intermedio ingresa al núcleo de la célula huésped y se inserta en su ADN produciendo un provirus, que se hereda en cada célula hija del huésped. Ejemplos: el virus del SIDA (VIH) y el virus de la leucemia humana de los linfocitos T.
VII. Virus con ADN bicatenario, bc (+-) rt	En este caso el virus sintetiza ARNm mediante la enzima transcriptasa inversa y solo cuando infecta la célula huésped, completa su genoma. Ejemplo: familia de Hepadnavirus, que produce infecciones como la hepatitis B.

Tabla 14.3. Familias de virus según la clasificación de Baltimore.

Fuente: www.nlv.ch/virologytutorials, www.virology.ws/2009/08/12/simplifying_virus_classification_the_baltimore_system/



Paso 4. Maduración y ensamblaje de los nuevos viriones

Cuando ya se han terminado de sintetizar todos los componentes de los nuevos viriones (genoma, proteínas de la cápside, etc. según el virión), ciertas enzimas codificadas en el genoma viral activan el proceso de ensamblaje, aunque existen otros factores que influyen en este proceso.

Paso 5. Liberación de los nuevos viriones de la célula huésped

Los viriones maduros salen de la célula huésped, por diferentes mecanismos:

- Mecanismo de lisis o infección lítica, provoca el rompimiento enzimático de la membrana celular, que conlleva a la destrucción de la célula huésped. Así opera los virus del polio y de la tuberculosis, en los cuales se produce la destrucción de los tejidos afectados.
- Mecanismo de lisogenia o infección lisogénica, en este caso el genoma viral no destruye la célula huésped. En algunos casos, los nuevos viriones son liberados a medida que se ensamblan, sin matar la célula, para que siga produciendo más viriones (infección persistente).
- Mecanismos de infección latente, los viriones se mantienen latentes dentro la célula huésped hasta que se den las circunstancias apropiadas para activarse, por ejemplo cuando el sistema inmune se debilita.

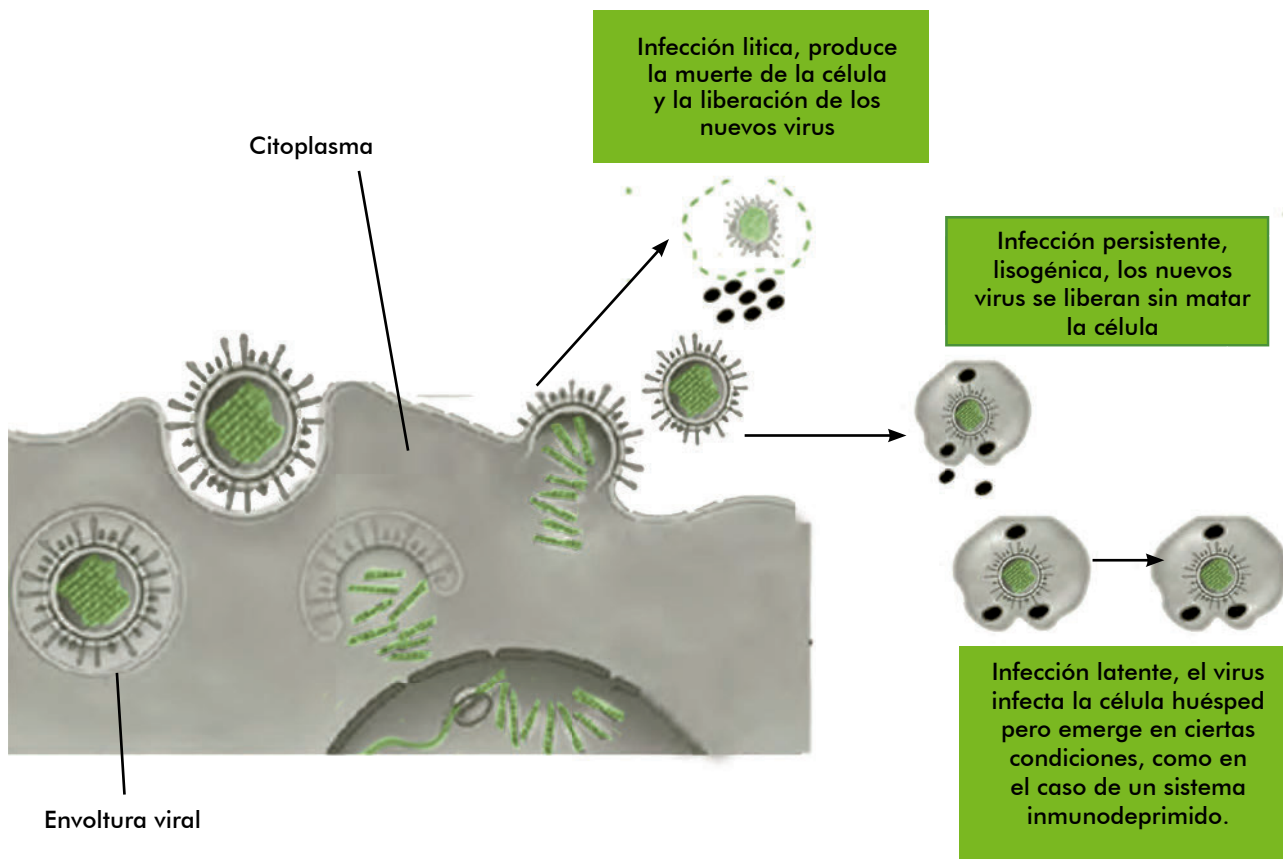


Figura 14.8. Liberación de los nuevos viriones y tipo de infección causante.

14.4. Partículas subvirales

Las partículas subvirales son de menor tamaño que los viriones, pueden alterar el funcionamiento de las células receptoras y producir diferentes enfermedades. También son inactivas cuando están fuera de las células.

Viroides, su genoma se compone de una cadena corta (250-400 bases o nucleótidos) de ARN mc, en forma circular o de varilla y no tienen cápside. Se replican solamente en células de plantas superiores, utilizando su sistema de transcripción, cuyo proceso aún no se conoce con suficiente claridad.

Los viroides pasan desde una planta infectada a otra por contacto de superficies o mediante el uso de algún vector (insecto, hongo, nematodo o protozoo). Ejemplos: pospiviroides del tomate, viroides de la manzana, etc.



Figura 14.9. Viroide en la cáscara de la manzana.

Virusoides o de ARN satelital circular, su genoma es de tipo ARN monocatenario, de forma circular. Utiliza un viroide asistente, con genoma ARN y depende de este para llegar a una célula receptora o huésped.

Priones, son proteínas con defectos en su plegamiento, resistentes a las enzimas proteolíticas y a las temperaturas altas. Cuando infectan una célula, dañan las proteínas con la misma secuencia de sus aminoácidos, produciendo nuevos priones infecciosos. Los priones se propagan en línea horizontal entre personas infectadas y entre individuos de especies bovinas o en forma cruzada entre las dos especies. La acumulación de priones en el organismo infectado, causa enfermedades neurodegenerativas, como la encefalitis espongiiforme bovina o de "la vacas locas", la Creutzfeldt-Jakob en las personas, el insomnio familiar fatal y el kuru. Solo se puede detectar mediante una biopsia del cerebro, que presenta entonces una apariencia porosa.

Transposones, estas partículas subvirales se componen de fragmentos de ADN capaces de insertarse en las secuencias de un cromosoma elegido al azar, causando con ello fallas funcionales.

Tabla 14.4. Características de los virus y los agentes subvirales.

14.5. Algunas enfermedades de origen viral

Algunas enfermedades de tipo viral se adquieren mediante alimentos contaminados, como moluscos y peces crudos. Incluye el virus de la hepatitis A, el virus Norwalk y otros enterovirus que son resistentes a las bajas temperaturas. Los viriones pueden permanecer durante semanas expuestos al aire libre, contaminando el agua, los alimentos y todo tipo de superficies. Por ejemplo, el virus causante de la poliomielitis puede contaminar los alimentos, en lugares donde la sanidad ambiental es deficiente.

Se estima que existen unos 2,000 tipos de virus, de los cuales al menos unos 250 causan enfermedades en el ser humano con diferente nivel de gravedad. La pandemia ocurrida en 1918, con el virus de la "gripe española", causó la muerte a más de 25 millones de personas alrededor del mundo en tan solo seis meses. Así mismo, el virus VIH, causante del sida, ha provocado la muerte a unos 35 millones de personas al rededor del mundo. Más recientemente, en el año 2009 hubo una amenaza de pandemia por causa del virus de la influenza A, H1N1. Actualmente, las cepas H5N1 de la gripe aviar son motivo de preocupación por el riesgo inminente de desatar una pandemia.

La mayoría de los virus y otros microorganismos que infectan al ser humano ingresan por los orificios corporales, como la boca, las fosas nasales y el conducto auditivo. Las picaduras de insectos portadores de virus y las lesiones cutáneas, son otras vías de infección, junto al intercambio de fluidos corporales (sangre, semen, líquidos pre eyaculatorios y flujos vaginales) que están contaminados.

La presencia de virus en la sangre se conoce como viremia. El diagnóstico de la infección viral se realiza actualmente, con análisis de laboratorio tales como recuento de leucocitos o linfocitos que ayudan a diferenciar las infecciones víricas de las bacterianas. La presencia de un virus en un organismo se puede detectar por métodos como los siguientes:

- Observaciones al microscopio electrónico para ver si hay cambios morfológicos en las células, como lisis o necrosis celular, formación de inclusiones, formación de células gigantes o vacuolización citoplásmica.
- Detectando la presencia de una proteína codificada por el virus, como la hemaglutinina del virus de la influenza.
- Detectando la presencia de estructuras víricas en el núcleo celular, en el citoplasma o en ambos. Por ejemplo, el virus de la rabia se evidencia en las células nerviosas.

Según el lugar donde producen lesiones, los virus se pueden clasificar en:

- Virus dermatótrofos, que son aquellos que producen lesiones visibles en la piel y las mucosas, como brotes o erupciones. Suelen curarse de manera espontánea después de unos días. Ejemplo de estos son: los virus de viruela, varicela, sarampión y rubéola. En otros casos, como el de la infección de los ganglios sensoriales con virus herpes o con el Virus zóster de la varicela, las infecciones son latentes y reinciden cada cierto tiempo en el huésped, con mayor probabilidad cuando el sistema inmune ha sido debilitado o no acompañado de síntomas clínicos.
- Virus viscerótrofos, atacan principalmente los órganos internos. Por ejemplo, el virus de la fiebre amarilla y el de la hepatitis infecciosa.
- Virus neurótrofos, aquellos que afectan los tejidos nerviosos, como los virus del polio, la rabia y la encefalitis.
- Virus neumótrofos, son los que atacan las vías respiratorias, como el de la influenza y la neumonía.

Las infecciones virales ocurren en todos los grupos etarios, pero los efectos pueden ser más graves si se presentan a una edad determinada. Por ejemplo, la rubéola es de mayor gravedad para el feto durante los primeros meses de su gestación, la encefalitis es más grave en los ancianos.

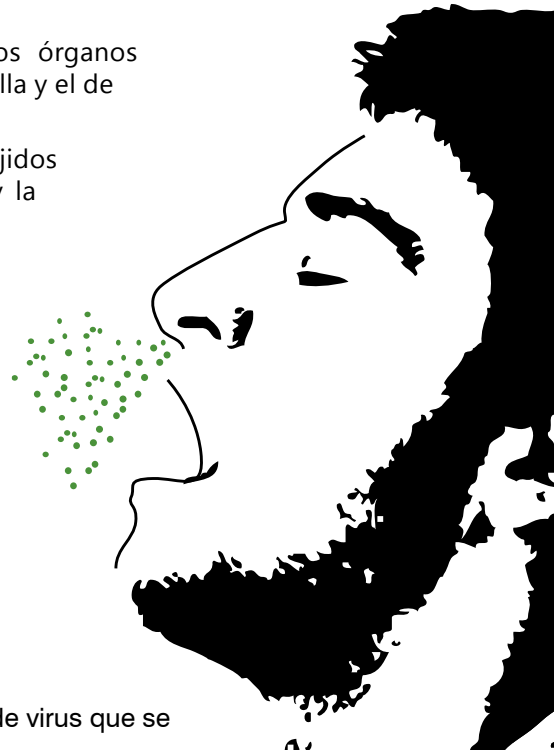


Figura 14.10. Con el estornudo, se liberan millones de virus que se dispersan por el aire.

En la siguiente tabla, se describen algunos virus y sus efectos sobre la salud humana.

El Citomegalovirus (CMV) se replica en el núcleo de la célula huésped y adquiere su envoltura de la membrana nuclear. Integra su genoma al de la célula huésped, quedando en estado latente durante toda la vida de la persona infectada. Parece activarse cuando el sistema inmune de la persona infectada se encuentra debilitado.

Es la causa más grave de infección en recién nacidos. Se puede adquirir de forma congénita o durante el parto (infección perinatal). La infección posterior al nacimiento o posnatal, se produce por contacto directo con la saliva, orina y otras secreciones corporales; o por medio de transfusiones sanguíneas y trasplante de órganos infectados.

Produce la enfermedad denominada Mononucleosis por Citomegalovirus, con síntomas que van desde fiebre a afecciones hepáticas, anemia hemolítica, púrpura trombocitopénica, miocarditis, neumonitis intersticial, conjuntivitis, artralgias o síndrome de Guillain-Barré.

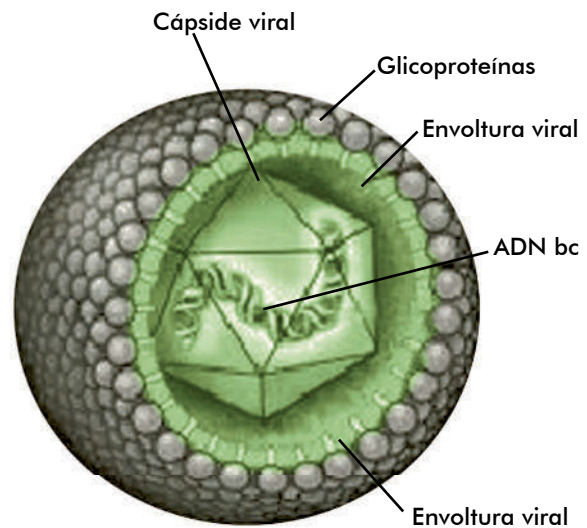


Figura 14.11. Citomegalovirus, virus de la familia *Herpes viridae*, incluido en el Grupo I de Baltimore.

El virus Herpes se presenta en dos formas: VHS-1 y VHS-2. Su envoltura proviene de la membrana nuclear. El genoma viral se integra al de las células huésped, permaneciendo latente en los ganglios sensitivos regionales toda la vida, expresándose generalmente cuando el sistema inmune se ha debilitado.

El VHS-1 se asocia con infecciones por encima de la cintura (oculares, bucales, esófago, etc.) y el VHS-2 se presenta generalmente en genitales y áreas circundantes. Cuando el virus se activa, se producen síntomas como la fiebre, ampollas cutáneas en la boca (herpes labial), en los genitales (herpes genital) o en la piel (herpes zóster); inflamación de los ganglios, posible dolor al orinar si hay infección genital y en casos más graves, cuando se infecta el sistema nervioso central puede conllevar a una encefalitis necrotizante aguda. Se requiere un buen diagnóstico para no confundir esta enfermedad con herpangina, estomatitis aftosa, varicela-zoster, que también involucran erupciones cutáneas.

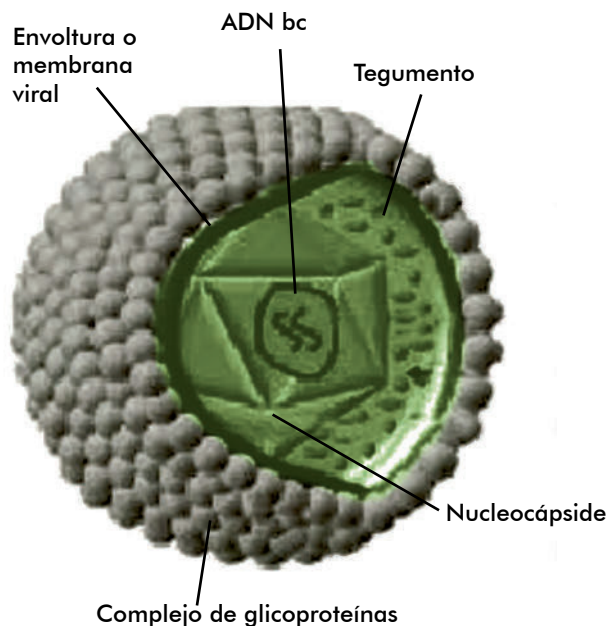
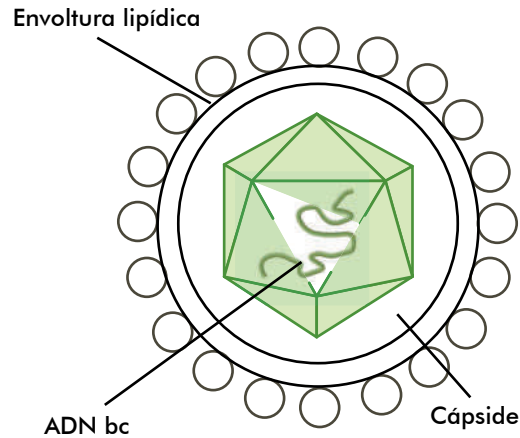


Figura 14.12. *Herpes Simple* (VHS), incluido en el Grupo I de Baltimore.

El virus Epstein-Barr (VEB) es de la familia *Herpesviridae*, causante de la mononucleosis infecciosa (MI), del linfoma de Burkitt (BL) y del carcinoma nasofaríngeo (NPC). Se transmite por intercambio de saliva infectada. Se estima que entre un 80 a 90 % de los adultos han sido infectados.

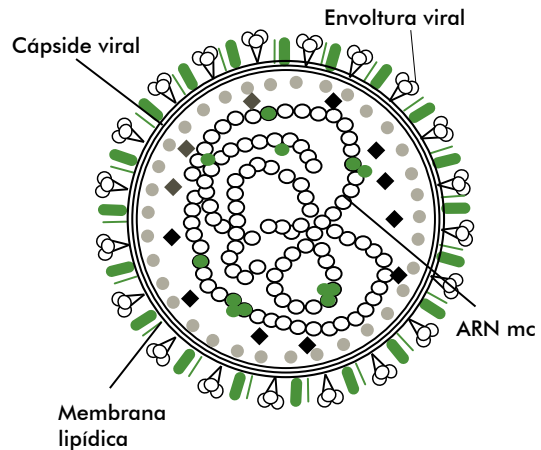
Figura 14.13. Virus Epstein-Barr (VEB), incluido en el Grupo I de Baltimore.



El virus sincitial respiratorio (VSR) es la principal causa de infecciones del tracto respiratorio inferior entre neonatos y niños. Se transmite por aerosoles o por contacto con material infectado en cunas, manos o ropa de personas infectadas. El tiempo de incubación es de 3 a 6 días. La virulencia se mantiene hasta casi 2 semanas desde el comienzo de la infección.

Los niños con afecciones cardíacas son más susceptibles a posibles complicaciones. Produce una inflamación del árbol traqueo bronquial, alteración de los cilios, acumulación de secreciones mucosas en los bronquiolos y alveolos pulmonares. Puede causar la neumonía, bronquiolitis, traqueo bronquitis, fiebre y otitis media.

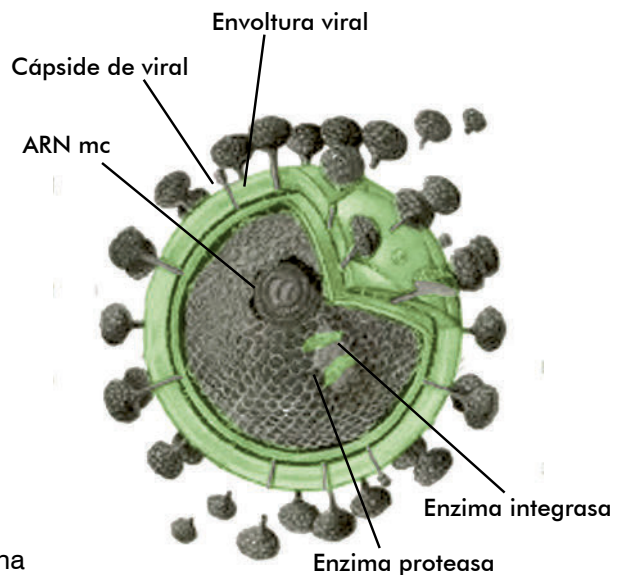
Figura 14.14. Virus sincitial respiratorio (VSR), incluido en el Grupo V de Baltimore.



El VIH es un retrovirus de la subfamilia *Lentivirus*, causante del Síndrome de Inmunodeficiencia humana. Su membrana lipídica se fusiona con la membrana celular e inyecta su contenido al citoplasma de la célula.

El VIH puede infectar diferentes tipos de células humanas, pero los linfocitos T4, son el principal blanco. Los linfocitos B, las células mononucleares de la sangre, del sistema nervioso central, las células endoteliales de los capilares sanguíneos, del epitelio intestinal y las células de Langerhans también son susceptibles de infección.

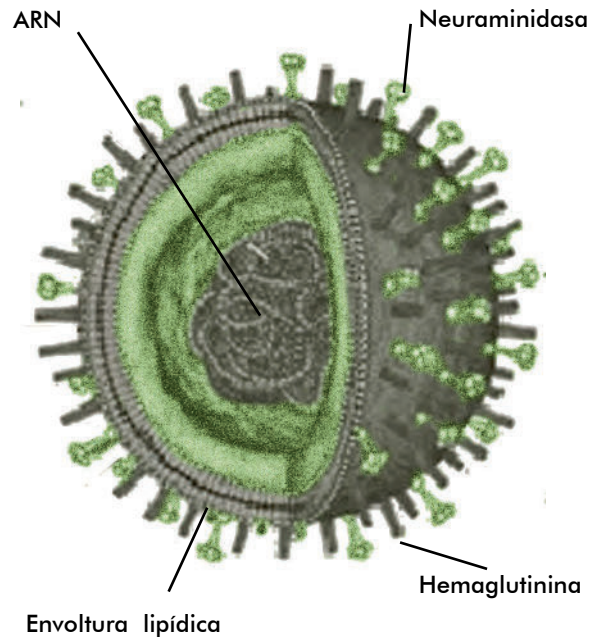
Figura 14.15. Virus de la inmunodeficiencia humana (VIH), incluido en el grupo VI de Baltimore.



El virus de la influenza se contagia de una persona infectada a otra persona, al entrar en contacto con partículas de aerosoles o, al tocar superficies contaminadas que pueden entrar al tracto respiratorio e infectar las células epiteliales. Anualmente causa la muerte de cerca de medio millón de personas alrededor del mundo.

El periodo de incubación es corto, cerca de 18 a 72 horas. Los síntomas de la infección incluyen mialgias, fatiga y fiebre, anorexia, tos seca, dolor de garganta, gastroenteritis, vómitos, diarrea.

Figura 14.16. Virus de la influenza, *ortomixovirus*.



El virus SRAS provoca una neumonía atípica que se contagia de una persona infectada a otra por inhalación o al tocar objetos contaminados.

Figura 14.17. Virus SRAS o del síndrome respiratorio agudo y severo.

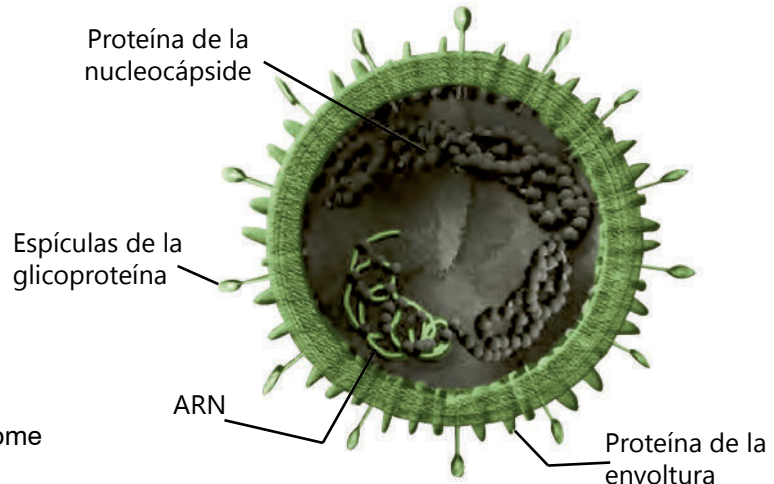


Tabla 14.5. Algunos virus y su efecto en la salud humana.

Los medios para prevenir las infecciones virales son las vacunas que causan inmunidad, evitar el contacto con personas infectadas y la esterilización de objetos contaminados. El tratamiento incluye medicamentos como el interferón, que actúa sobre las vías metabólicas del organismo infectado, debilitando al virus causante. Otros virus se unen al material genético del huésped y pueden causar alteraciones genéticas, que dificultan su tratamiento.

Google

La Web · Imágenes · Videos · Mapas · Noticias · Shopping · Gmail · Más +

Acceder

El tema de los virus y las enfermedades que lo producen puede ser ampliado en:

<http://tolweb.org/Virus/5>, clasificación de los virus; www.utmb.edu/virus_images
http://www.diversidadmicrobiana.com/index.php?option=com_content&view=article&id=588&Itemid=670
<http://ictvonline.org>, Comité internacional de taxonomía de los virus; www.health.ny.gov/es/disease
www.virolabintl.com/espanol/



Avances de la ciencia y la tecnología y su impacto en la salud humana y ambiental

Enfermedades infecciosas emergentes, re-emergentes y endémicas

En general las enfermedades infecciosas son las que tienen como causa un agente biológico (microorganismo, protozoo u otro) o las toxinas que producen. Aquellas enfermedades relativamente recientes, cuya incidencia ha aumentado en los anteriores 20 o 30 años y que amenazan con incrementarse en corto tiempo, se denominan emergentes; son ejemplo de ellas el SIDA y la influenza. Las enfermedades infecciosas re-emergentes son aquella que se creía habían sido erradicadas o cuya incidencia había disminuido y han reaparecido, como dengue, cólera, peste, fiebre amarilla, tuberculosis, encefalitis equina venezolana, leptospirosis, síndrome pulmonar hantavirus y las fiebres hemorrágicas causadas por arenavirus. Las infecciones endémicas son aquellas que ocurren en la población humana desde épocas muy antiguas y cuya incidencia no ha podido ser disminuida significativamente; por ejemplo, la malaria y la dracunculosis.

Los grupos de mayor riesgo en estas enfermedades son las personas con el sistema inmune debilitado por causa de infecciones virales, transplante de órganos o tratamientos con medicamentos para el cáncer, así mismo los pacientes críticos, las personas ancianas, los viajeros frecuentes y aquellas que no tienen acceso a los servicios básicos de salud. En la siguiente tabla se mencionan los principales factores que inciden en la proliferación de las enfermedades infecciosas.

Aumento de la población humana y comportamiento de alto riesgo.	El aumento del tamaño poblacional y la urbanización, junto a los comportamientos humanos como la higiene inapropiada en el manejo de alimentos, actividad sexual desordenada o de alto riesgo influyen en la reaparición de enfermedades infecciosas y en su diseminación.
Impacto tecnológico e industrial.	En este factor se incluyen los efectos de nuevas tecnologías para la producción y manipulación de alimentos, que podrían ser inicialmente desconocidos en toda su extensión.
Problemas económicos y de uso de los recursos naturales.	El contacto con especies a las cuales el ser humano no está habituado, implica riesgos de adquirir enfermedades enzoóticas, como la fiebre amarilla, la rabia transmitida por murciélagos, etc.
Fallas en las políticas de salud pública.	El debilitamiento o las fallas en los sistemas de salud pública promueven la diseminación de enfermedades infecciosas, por falta de prevención y control o por la insuficiencia de recursos económicos para invertir en este rubro.
Incremento de la migración y comercio internacional.	El incremento de las migraciones alrededor del mundo y las actividades de comercio internacional también promueven la diseminación de las enfermedades infecciosas.
Problemas ambientales.	Factores como la contaminación ambiental y el cambio climático, alteran el hábitat de muchos microorganismos y esto afecta a la biocenosis de los ecosistemas en general.
Mutaciones de los microbios y resistencia a los antibióticos.	Este factor deja obsoletos algunos medicamentos que habían funcionado de manera eficiente hasta hace algunos años. Por tanto la población humana se expone nuevamente a enfrentarlas sin ayuda de estos medicamentos. Algunos ejemplos son la tuberculosis, la blenorragia, la meningitis, la neumonía y las infecciones en los oídos y la malaria por <i>Plasmodium falciparum</i> .

Tabla 14.6. Algunos factores que han contribuido en el incremento de enfermedades infecciosas.

Este tema puede ser ampliado en:

<http://www.paho.org/spanish/hcp/hct/eer/eid-eer.htm>

http://www.madrimasd.org/blogs/salud_publica/2008/02/17/84670

Competencias específicas:

- Describir las principales características de los microorganismos de los dominios Archaea y Bacteria, para comprender su importancia ambiental, industrial y en la salud humana.
- Describir algunas enfermedades infecciosas de origen bacteriano, síntomas y efectos, para promover campañas de protección en la comunidad más cercana.

Subtemas: 15.1. Dominio Archaea, procariotas de ambientes extremos. 15.2. Dominio Bacteria. 15.3. Reproducción de las procariotas. 15.4. Microbiota humana. 15.5. Efecto de las exotoxinas. 15.6. Infecciones por Clamidas. 15.7. Infecciones por *Escherichia coli*. 15.8. Otras infecciones bacterianas.

15.1. Dominio Archaea, procariotas de ambientes extremos

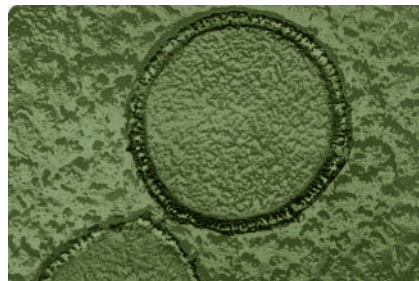
Los microorganismos del dominio Archaea han sido considerados como los más primitivos en la escala evolutiva de la vida, por ello se les llama arqueobacterias o arqueas. Sin embargo, el biólogo evolucionista M. Sogin sugiere que "es probable que estos microorganismos no sean los más primitivos del planeta, sino los únicos supervivientes de una etapa más antigua, donde el ancestro universal de los procariotas quizás desapareció".

Aunque las arqueobacterias son similares en su tamaño y formas con las especies del dominio Bacteria (esféricas, bacilares, filamentosas, lobuladas) sus características bioquímicas presentan más semejanzas con los eucariotas.

En cuanto a su genoma, tanto las arqueas como las bacterias tienen un solo cromosoma pero las secuencias de las bases o nucleótidos de su ARN difieren entre sí.

El Manual Bergey incluye estos microorganismos en el reino procariota, porque carecen de membrana nuclear y tienen ribosomas de densidad 70S.

Staphylothermus marinus (esféricas)



Halococcus salifodinae (lobuladas)



Sulfolobus (cúbicas)

Dominio Archaea

Figura 15.1. Formas típicas de las arqueas. Fuente: <http://www.microbiologyonline.org.uk/>

La mayoría de las arqueas tienen pared celular compuesta por estructuras muy estables como los pseudo-peptidoglicanos, que las hace resistentes a las características fisicoquímicas extremas de los ambientes donde habitan. La membrana plasmática de algunas de ellas se compone de esteroides como el glicerol y enlaces de hidrocarburos de cadena ramificada, que también le confieren resistencia a las altas temperaturas. Respecto al tamaño de este dominio, representan el 10% de las especies procariotas. Se encuentran en lugares de altas temperaturas como los géiseres, fuentes de aguas termales, grietas hidrotérmicas y cráteres de volcanes, y en lugares extremadamente fríos como las regiones polares.

Las arqueas se conocen como extremófilas porque se han adaptado a condiciones fisicoquímicas extremas del ambiente, las cuales son coherentes con las condiciones primitivas del planeta, caracterizado por el bombardeo de cometas y asteroides, erupciones volcánicas, etc.

Algunas arqueas resisten las altas presiones barométricas del fondo marino o los ambientes muy salinos, muy ácidos o muy básicos. Son capaces de producir enzimas y sustancias muy particulares a cada especie, que les permiten protegerse del entorno y sobrevivir en tales condiciones. Presentan relaciones interespecíficas de mutualismo y comensalismo y no se conocen casos de parasitismo o de arqueas patógenas. Se reproducen por fisión binaria, después de duplicar su genoma.

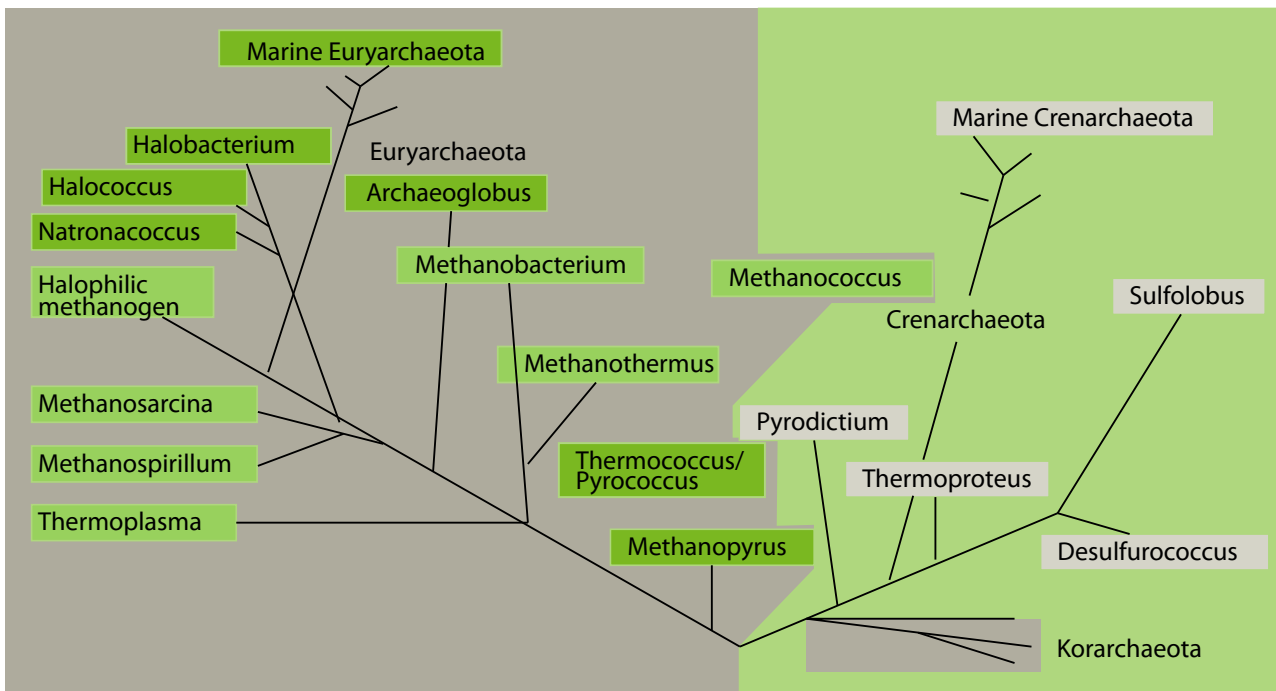


Figura 15.2. Principales grupos de arqueobacterias.
Fuente: www.diversidadmicrobiana.com, dominio Archaea

El dominio de las Archaea se representa en una rama muy corta en la base del árbol filogenético; las principales Phylas se diferencian entre sí por la secuencia de bases ribosomales (ARNr) y por su hábitat, así:

- Las Crenotas (Crenarchaeota), incluye la mayoría de las especies termófilas, dependientes del azufre. Habitan normalmente las solfataras y fumarolas del fondo marino donde se alcanzan temperaturas entre 80 y 105 °C. Incluye los órdenes *Thermoproteales*, las *Sulfolobales* y las *Desulfurococcales*, etc. Su aplicación en procesos de biolixiviación en reactores controlados, es motivo de investigación actual.
- Las Coraotas (Korarchaeota), constituyen la línea filogenética más primitiva de las arqueas, representada por especies de lagos muy calientes.
- Las Euryotas (Euryarchaeota), incluye especies metanógenas y acidófilas principalmente y algunas halófilas y alcalófilas. En sus hábitats no se encuentran organismos fotosintéticos, así que constituyen los productores primarios.




<p>Arqueas metanógenas</p>  <p>Figura 15.3. La <i>Methanosarcina barkeri fusaro</i> vive en el rumen de los bovinos.</p>	<p>Las arqueas son microorganismos quimilitótrofos, anaerobios estrictos, con la capacidad metabólica para obtener energía reduciendo el CO₂ con H₂ para producir metano (CH₄), según la reacción $CO_2 + 4H_2 \rightarrow CH_4 + 2H_2O$</p> <p>Habitan en ambientes ácidos y cálidos, como pantanos, marismas, plantas de tratamiento cloacales y el sistema digestivo de los rumiantes. Se estima que el 65% del metano liberado a la atmósfera es generado por el metabolismo de las arqueas. En este grupo, se incluye las metanobacterias, metanococos, metanosarcinas, halobacterias, termoplasmas, termococos, arqueaglobos y natanofiris. La pared celular de algunas arqueas está formada por pseudomureína, como las metanobacterias; en otras la pared está compuesta por proteínas como en el caso de las metanococales. Ejemplos: La <i>Methanopyrus kandleri</i>, es hipertermófila vive a temperaturas de 84-110 °C, pero puede sobrevivir a 122 °C. La <i>Methanococcales burtonii</i> vive a temperaturas tan bajas como -2.5 °C y la <i>Methanococcus jannischii</i> se encuentran en las profundidades marinas, a 2,600 metros de profundidad, en un rango de temperatura entre 50 - 86 °C. Estos microorganismos son de mucho interés en la biotecnología ambiental, por su función en procesos de depuración anaerobia de aguas residuales y de biometanización.</p>
<p>Arqueas halófilas extremas</p>	<p>Son quimiorganótrofos, habitan en ambientes hipersalinos, los cuales tienen poca disponibilidad de oxígeno. Para resistir estos ambientes, deben equilibrar la concentración salina interna y externa mediante la captación de partículas salinas. Se encuentran en lugares como el mar Muerto, el Gran lago salado de Utah, en estanques de evaporación de agua salada y en salmueras para la conservación de alimentos, cuya presencia se evidencia por unas manchas de color rojizo. Ejemplos: la <i>Haloquadra</i>, <i>Halobacterium halobium</i>, <i>Halobacterium salinarium</i>, <i>Halococcus salifodinae</i>.</p>
<p>Arqueas acidófilas</p>	<p>Viven en ambientes muy ácidos, ricos en azufre, como los géiseres, aguas termales, grietas hidrotérmicas submarinas y cráteres de los volcanes, con altas temperaturas (80 a 105 °C) y un pH de 1 a 2. Algunas moléculas de su superficie celular actúan como aislantes del medio ácido externo, para proteger el genoma. Por sus propiedades metabólicas, se utilizan en la recuperación de metales como el Cu, U y Au. Ejemplo: <i>Sulfolobus ácido caldarius</i> y <i>Sulfolobus solfataricus</i>, cuya pared celular está compuesta por glucoproteínas.</p>
<p>Arqueas alcalófilas</p>	<p>Habitan en medios con un pH de 12 a 13, como los de los manantiales azufrados.</p>
<p>Arqueas termófilas extremas</p>	<p>Son quimiorganótrofas. Resisten temperaturas hasta de 135 °C. Incluye especies como las <i>Halobacterium</i>, <i>Halococcus</i> y <i>Haloferax</i>.</p>

Tabla 15.1. Metabolismo de las arqueas.

Las arqueas se utilizan en la obtención de enzimas industriales como proteasas, lipasas, glicosil hidrolasas, quitinasas, etc., debido a su estabilidad en condiciones fisicoquímicas extremas, que se requieren en la producción de edulcorantes, detergentes y ciertos medicamentos, así como en el tratamiento de residuos y extracción de petróleo, entre otras aplicaciones. Cumplen importantes funciones en los ciclos biogeoquímicos.

Google

La Web · Imágenes · Videos · Mapas · Noticias · Shopping · Gmail · Más ·

Acceder

Puede ampliar su información sobre las arqueas en:

<http://tolweb.org/Archaea/4>, principales linajes de las arqueas, www.dsmz.de/catalogues

<http://serc.carleton.edu/microbelife/extreme/acidic/educators.html>, bacterias extremófilas

<http://redalyc.uaemex.mx/pdf/579/57937307.pdf>, algunas aplicaciones industriales de los extremófilos

15.2. Dominio Bacteria o eubacterias

Las bacterias habitan el planeta desde hace unos 2,500 millones de años, representando el 90% de las especies existentes de procaríotas. Se clasifican según su forma, movilidad, requerimientos de nutrientes, apariencia de sus colonias y propiedades de tinción.

Son similares en su apariencia con las arqueas, las hay de forma esférica (cocos), barra (bacilos), espirales (espirilos), coma (vibrios) o tirabuzón (espiroquetas). Las bacterias se encuentran en todo tipo de ambientes. Pueden vivir de manera independiente o en grupos. Cuando los cocos se agrupan en parejas forman diplococos, en masas celulares forman estafilococos y en cadenas forman estreptococos. Algunas bacterias se mantienen unidas por medio de una vaina común.

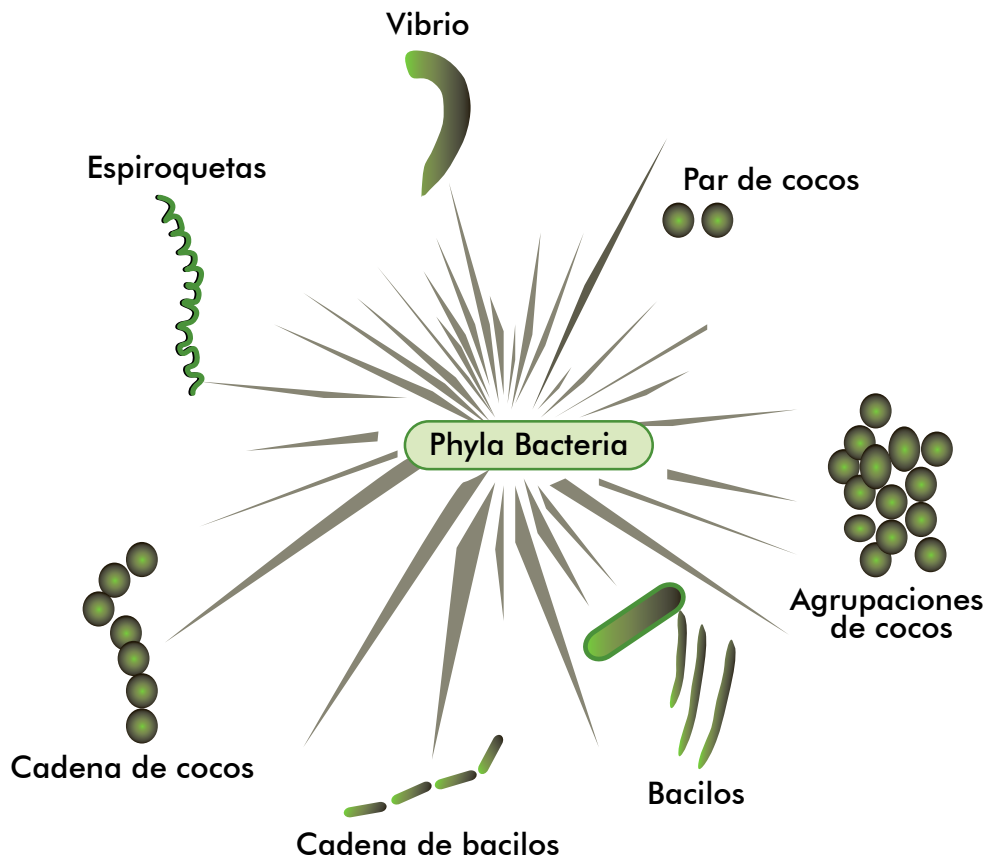


Figura 15.4. Formas típicas de las bacterias. Su tamaño varía entre 0.5 a 2.0 micrometros de diámetro.

Las bacterias, como procaríotas que son, carecen de citoesqueleto, membrana nuclear y orgánulos limitados por membranas. Algunas bacterias presentan flagelos que permiten su desplazamiento de un lugar a otro. Su genoma compuesto por un solo cromosoma de unos 3,000 genes, es de tipo bicatenario circular, sin histonas en el ADN. Todas, excepto los micoplasmas tienen pared celular compuesta por peptidoglucanos. Se reproducen asexualmente por gemación, conjugación o bipartición.

Con base en la composición de la pared celular, se distinguen dos grandes grupos de bacterias: las bacterias Gram positivas, formadas por varias capas de peptidoglucanos y ácido teicoico, las cuales retienen el color violeta de la tinción de Gram, después de aplicar un disolvente, y las bacterias Gram negativas formadas por una capa delgada de peptidoglucano, las cuales se tornan rosadas al aplicar un disolvente después de la tinción de Gram. En ambos tipos de bacterias se presentan tanto cocos como bacilos. Además, un grupo de bacilos solo se diferencia con la coloración Ziehl Nielsen, manteniendo un color fucsia. Esta clasificación se debe al microbiólogo danés Hans Christian Gram. Según las secuencias del ARN ribosomal, el dominio Bacteria incluye 17 líneas filogenéticas o linajes (Phyla) que a su vez se subdividen en órdenes, familias, géneros y especies. Cada línea filogenética se conecta a su ancestro común, a menor o mayor distancia indicando su proximidad o grado de semejanza, según se observa en la figura 15.5.

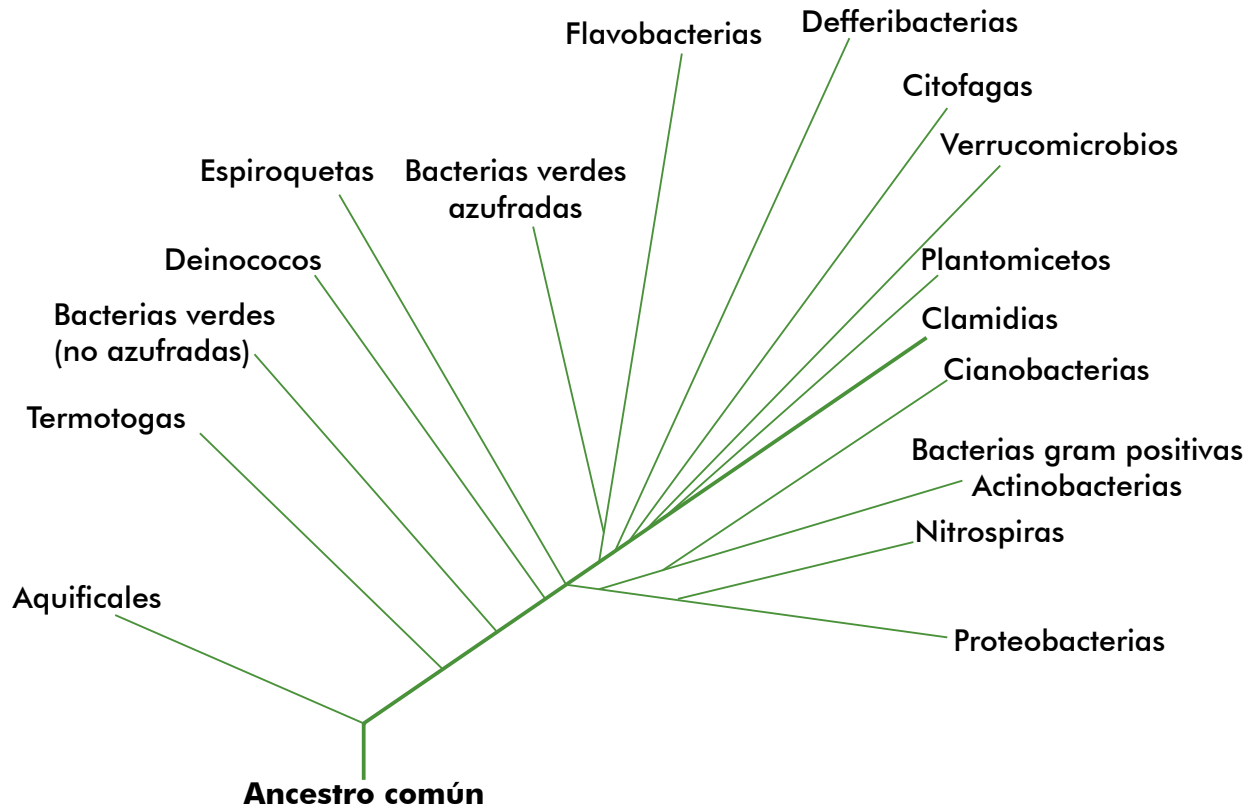

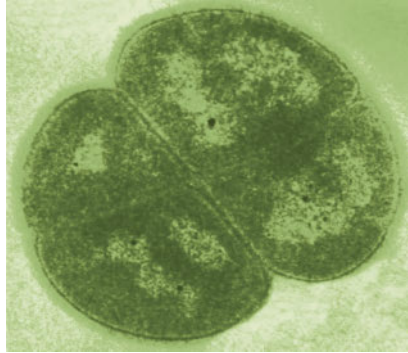
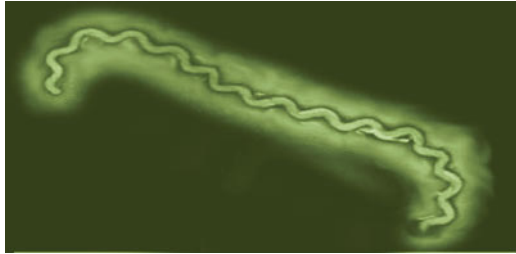


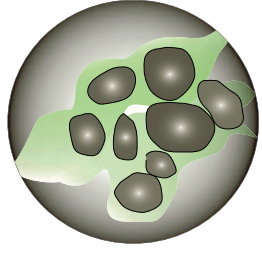
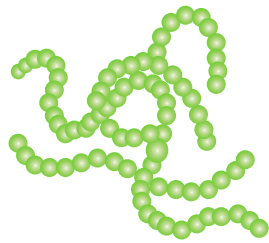

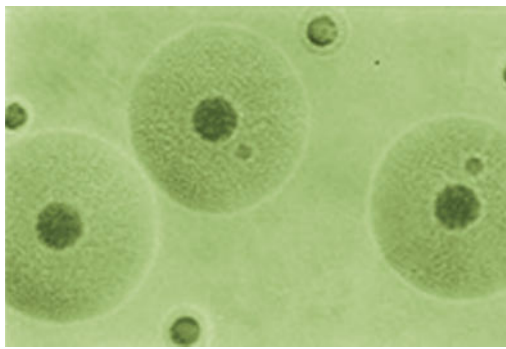
Figura 15.5. Principales líneas filogenéticas del dominio Bacteria.
Fuente www.diversidadmicrobiana.com, dominio Bacteria.

<p>Aquificales</p>	<p>Según su ubicación en el árbol filogenético, las bacterias aquifex son la rama más antigua del dominio Bacteria. Reciben este nombre porque su principal producto metabólico es el agua. Son quimilitoautótrofas, hipertermófilas, del grupo Gram-negativas. Se encuentran en ambientes geotermales con bajos niveles de oxígeno. Resisten temperaturas próximas a los 95 °C. El tamaño de su cromosoma es de 1.5 Mpb, aproximadamente. Ejemplos: <i>Aquifex aeolicus</i>, <i>H. subterraneus</i>, <i>H. thermophilus</i>.</p> <p>Figura 15.6. <i>Aquifex aeolicus</i>, altamente resistente al calor y al oxígeno.</p>	
<p>Termótogas</p>	<p>Este grupo de bacterias tienen una cobertura externa llamada toga. Son anaerobias obligadas, hipertermófilas, quimiorganótrofas del grupo Gram negativas. Tiene enzimas en su pared celular que le permiten resistir las altas temperaturas. Realizan el proceso de fermentación de azúcares y polímeros como el almidón, para producir lactato, acetato, CO₂ y H₂ como productos de su fermentación. Se encuentran en las fisuras geotérmicas, sedimentos de lava volcánica y fondo marino a altas temperaturas. Su genoma es de 1.8 Mpb. Ejemplo: <i>Thermotoga marítima</i>.</p>	



<p>Bacterias verdes no azufradas</p>	<p>A pesar de su nombre, estas bacterias utilizan sulfuro de hidrógeno, tiosulfato o azufre elemental como fuentes de energía, son termófilas, anoxigénicas, pertenecen al grupo de bacterias Gram negativas; incluye especies como la <i>Chloroflexus aurantiacus</i>, que se encuentra en fuentes hidrotermales, es filamentosa por su manera de agruparse. También hay halófilas como la <i>Halobacterium halobium</i>.</p>
<p>Deinococos</p>	<p>Pertenece al grupo de bacterias Gram-positivas, se caracterizan por la lentitud en el proceso de división celular; son un grupo de extremófilas. La especie <i>Deinococcus radiodurans</i>, presenta la mayor resistencia a la radiación ionizante, soportando hasta 30,000 Gray (Gy), esto corresponde a miles de veces la capacidad de tolerancia radiactiva de los seres humanos, por esto se utilizan en sistemas de biorremediación. También tienen gran capacidad para reparar su ADN, razón por la cual son investigadas en el campo de la oncología.</p>  <p>Figura 15.7. <i>Deinococcus radiodurans</i>, altamente resistente a la radiación.</p>
<p>Espiroquetas</p>	<p>Pertencen al grupo de bacterias Gram-negativas, se presentan en forma de espiral y son móviles. Incluye especies aerobias y anaerobias tanto facultativas como obligadas. Son quimiorganótrofas. Ejemplo: <i>Leptospira</i>, causante de la leptospirosis y la <i>Borrelia</i>, causante de la enfermedad de Lyme en los seres humanos.</p>  <p>Figura 15.8. <i>Leptospira</i>, patógeno que vive en la orina de animales.</p>
<p>Bacterias verdes azufradas</p>	<p>Son bacterias del grupo Gram-negativas, tienen forma bacilar, son inmóviles, fotoautótrofas, anaerobias. Utilizan el sulfuro de hidrógeno (H₂S), el azufre elemental y el hidrógeno como fuente de electrones en la fotosíntesis. Se encuentran en ambientes acuáticos dulces ricos en azufre. Ejemplo: <i>C. chlorobium</i>, <i>Pelodictyon</i>.</p>
<p>Bacteroides o flavobacterias</p>	<p>Son bacterias del grupo Gram-negativas. Son altamente resistentes a la radiación y a los ambientes escasos de agua. Incluye una gran variedad de patógenos, comensales y bacterias de vida libre. Ejemplos: <i>F. columnare</i>, <i>F. psychrophilum</i>, <i>F. branchiophilum</i>.</p>
<p>Deferribacterias</p>	<p>Son bacterias del grupo Gram-negativas, anaerobias y termófilas. Se encuentran en chimeneas hidrotermales de ecosistemas marinos y depósitos geológicos de hierro. Ejemplo: <i>Deferribacter abyssi</i>, <i>D. thermophilus</i>.</p>
<p>Esfingobacterias y Citofagas</p>	<p>Son bacterias del grupo Gram-negativas con esfingolípidos en su pared celular. Pueden degradar la celulosa y el agar. Ejemplo: <i>Cytophaga</i>.</p>
<p>Plantomicetas</p>	<p>Son bacterias del grupo gram-positivas, presentan forma de cocos. Ejemplo: <i>Plantomyces</i>.</p>
<p>Verrumicrobios</p>	<p>Son bacterias Gram-negativas. Se encuentran en el agua dulce, del suelo, agua de mar y heces humanas. Ejemplo: <i>Verrucomicrobium</i>, <i>Verrucomicrobia spinosum</i>.</p>



<p>Clamidias</p>	<p>Son bacterias con pared celular similar a las del grupo Gram-negativas. No poseen peptidoglicanos. Viven como parásitos intracelulares estrictos u obligados de células animales y humanas. Ejemplos: <i>Chlamydophila psittaci</i>, <i>Chlamydophila pneumoniae</i>, <i>Chlamydia trachomatis</i>.</p>	
<p>Figura 15.9. <i>Chlamydia trachomatis</i>, patógeno de transmisión sexual.</p>		
<p>Cianobacterias o bacterias verde-azules (microalgas procariotas)</p>		
<p>Figura 15.10. a. <i>azollae anabaena</i>. b. La <i>Spirulina</i>, se utiliza como suplemento nutricional.</p> <p>Algunas presentan vesículas de gas en su citoplasma, lo que les permite flotar en el agua y otras se deslizan sobre el sustrato o han desarrollado estructuras que les permiten desplazarse.</p> <p>Ejemplos: <i>Anabaena azollae</i>, como se observa en la figura 15.10. forman filamentos rectos o ligeramente curvados y células individuales redondeadas; su consistencia es viscosa. Se utilizan como fertilizante natural en los cultivos de arroz por su capacidad para sintetizar nitrógeno del suelo. <i>Nostoc commune</i> de coloración oscura en poblaciones abundantes, <i>Oscillatoria limosa</i>, de coloración verde oscura; algunas pueden desplazarse y otras no. <i>Oscillatoria rubescens</i>, de color ligeramente rosado. <i>Tolypothrix lanata</i>, de color verde azulado y con pseudoramificaciones, y las especies móviles <i>Gymnodinium paradoxum</i> y <i>Peridinium cinctum</i>, de color pardo.</p> <p>Las cianobacterias también sirven de soporte a diversos protistas como rotíferos, ciliados, y algas diatomeas. Según la teoría endosimbiótica, la cianobacterias pudieron ser engullidas por células eucariotas donde se convirtieron en los cloroplastos.</p>		
<p>Micoplasmas</p>	<p>Son bacterias del grupo Gram-negativas, sin pared celular, algunas son anaerobias y otras aerobias. Su membrana celular es muy flexible, lo que le permite formas diversas como cocoides, espirales y filamento semejantes a los hongos filamentosos. Realizan metabolismo fermentativo. Existen especies saprófitas, parásitos vegetales y animales.</p>	
<p>Figura 15.11. <i>Micoplasma agalactiae</i>, patógeno que afecta a pequeños rumiantes, provocando mastitis y artritis.</p>		



Micoplasmas	Algunas especies son oxidativas y otras son fermentativas. Se dividen por gemación y las células se mantienen unidas mediante hifas. En las personas pueden producir infecciones del tracto urinario y algunas formas de neumonía. En las plantas, la <i>Spiroplasma citri</i> ataca las plantas de naranjo y maíz, produciendo las llamadas "tristeza del naranjo" y "raquitismo del maíz". En los animales, la <i>Spiroplasma</i> afecta las abejas melíferas y provoca las cataratas al ratón lactante.
Actinobacterias	Son bacterias del grupo Gram-positivas, quimioorganótrofas. Algunas se encuentran en el suelo y son esenciales en la formación del humus, otras son saprofitas de la piel humana y otras son patógenas, como la <i>Bacillus anthracis</i> , que causa el ántrax en animales; cuando sus esporas son inhaladas por el ser humano, causan daños en el hígado y pueden producir su muerte.
Nitrospiras	Son bacterias del grupo Gram-negativas, termófilas, quimiolitótrofas, oxidantes del nitrógeno.
Proteobacterias	Conocidas como bacterias no fijadoras. Esta línea filogenética se subdivide en varios subgrupos: proteobacterias alfa, beta, gamma, delta y epsilon. Ejemplo: la <i>Agrobacterium tumefaciens</i> del subgrupo alfa proteobacterias, provoca tumores en el cuello y raíces de muchas plantas de uso comercial. En el subgrupo beta, se incluyen las bacterias <i>Neisseria gonorrhoeae</i> , que infectan las membranas mucosas causando infecciones como uretritis, cervicitis, salpingitis, inflamación pélvica, proctitis, conjuntivitis y faringitis. En el grupo gamma, se incluyen las <i>Thiomargarita namibiensis</i> , de casi 1 mm de diámetro, las <i>Thiobacillus ferrooxidans</i> , las <i>Escherichia coli</i> . Las <i>Helicobacter pylori</i> , del subgrupo epsilon, son microaerófilas acidófilas, causantes de la úlcera péptica.



Figura 15.12. *Helicobacter pylori*, causante de la gastritis.

Tabla 15.2. Principales líneas filogenéticas del dominio Bacteria.

Google

La Web · Imágenes · Videos · Mapas · Noticias · Shopping · Gmail · Más · Acceder

Amplíe sus conocimientos sobre las bacterias en:

<http://www.olddsmz.de/microorganismos/bacterial-nomenclature.php?>

<http://www.bacteria.cict.fr>



15.3. Reproducción de las procariontas

La reproducción de las procariontas, en general puede ser asexual y sexual. La primera forma ocurre por fisión binaria o bipartición (figura 15.13.). En este proceso, el genoma de la bacteria se replica, la célula se alarga y se divide en dos células hijas idénticas. La gemación y la esporulación son otras formas de reproducción asexual bacteriana. En la reproducción sexual hay un intercambio genético entre dos bacterias. Puede ocurrir por mecanismos como la integración de fragmentos de ADN libres en el medio (transformación), el paso del material genético de una bacteria a otra a través de un puente o pili (conjugación, figura 15.13.) o, mediante un vector intermediario, como el caso de los bacteriófagos, que transpasan su material genético de una bacteria a otra (transducción).

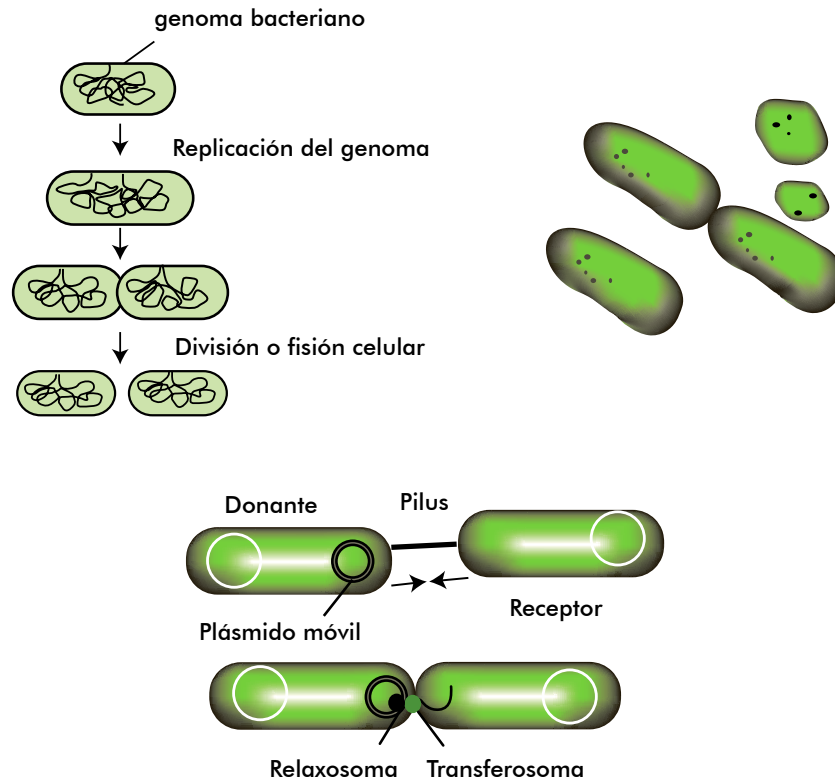


Figura 15.13. Reproducción asexual y por conjugación en las procariontas.

Fuente www.microbiologyonline.org.uk/about-microbiology/introducing-microbes/bacteria

15.4. Microbiota humana

En general, la microbiota o flora bacteriana de una persona comienza a instalarse en diferentes partes del cuerpo después del nacimiento, debido a su interacción con el ambiente y los alimentos que se van implementando gradualmente en la dieta nutricional. Por ejemplo, durante la etapa de lactancia, los acidófilos estreptococos y lactobacilos van colonizando el tracto gastrointestinal (boca, faringe, intestinos) de los bebés que se alimentan con leche materna. Poco a poco la piel en general, los oídos, la nariz y las conjuntivas de los ojos van conformando su propia microflora, constituyendo en forma integral un componente esencial del sistema inmunológico. Sin embargo, muchos recién nacidos manifiestan infecciones microbianas que han adquirido a través de su madre antes del parto o durante el mismo.

Algunas partes del cuerpo como la boca, el intestino delgado, el colon y los genitales presentan unas comunidades microbianas muy diversas, mientras otros lugares como la nariz, los oídos y las conjuntivas de los ojos tiene una microflora habitual más limitada. Los medios como la sangre, el líquido cefalorraquídeo, la médula ósea y las vías aéreas inferiores (bronquios y alvéolos) son normalmente estériles, pero pueden llegar a contaminarse por heridas, proximidad a zonas contaminadas, caries dentales sin tratar, sistema inmunológico deprimido y causar problemas importantes en la salud.



15.4.1. Microbiota de la piel

La piel en condiciones normales (pH próximo a 5, escasa humedad, lubricación con enzimas producidas en los folículos pilosos y glándulas sebáceas) evita el ingreso de muchos microorganismos al interior del cuerpo humano. Sin embargo, ciertos microorganismos como los estafilococos, corine bacterias, algunas entero bacterias y levaduras del género *Cándida* hacen parte de la microbiota habitual de la piel, son inofensivos y contribuyen en el fortalecimiento de esta barrera.

La piel también presenta una microbiota transitoria, compuesta por microorganismos provenientes del medio, como superficies contaminadas o que están presentes en el aire. Otros factores que influyen en la diversidad de esta flora son la humedad ambiental, higiene corporal, edad, sexo, raza y condiciones generales de salud. Muchos de estos microorganismos pueden ser patógenos; por ejemplo, en los púberes y adolescentes, la proliferación de las propionibacterium se relaciona con una mayor producción sebácea, y en los adultos mayores y hombres en general proliferan los estreptococos, mientras que en las mujeres, los micrococos son más abundantes.

Aunque la bacteria *Staphylococcus epidermidis* es un residente habitual de la piel, puede producir en algunas circunstancias desde infecciones leves de la piel y las mucosas hasta abscesos profundos como osteomielitis, meningitis, sepsis, endocarditis o neumonía; esta bacteria también es la causa principal de infecciones hospitalarias o nosocomiales, pues crea una biopelícula alrededor de los catéteres de personas en tratamiento de diálisis, o en los marcapasos, válvulas cardíacas y articulares, etc., que puede llegar al torrente circulatorio y causar una sepsis general con riesgo incluso de muerte para la persona infectada. Otras bacterias que habitan en la piel humana son: la *Corynebacterium bovis* que confiere el olor característico del sudor, la *Corynebacterium acnes*, la *Staphylococcus aureus* y otras inhibidoras de hongos.

15.4.2. Microbiota de la boca

La cavidad oral alberga uno de los hábitats microbianos más complejos y heterogéneos del cuerpo humano. Incluye los *Streptococcus* del grupo viridans como las mitis y mutans, relacionados con las caries, los *Streptococcus no viridans* y ciertas bacteroides, fusobacterium, trichomonas tenax y cándidas.

En la superficie dentaria y en los surcos gingivales crecen bacterias anaerobias. La denominada placa bacteriana, es una película de células bacterianas, que se anclan en una matriz de polisacáridos secretada por los microorganismos.

Cuando los dientes no se limpian con regularidad, la placa se puede acumular rápidamente y la actividad de ciertas bacterias, especialmente el *Streptococcus mutans*, provocan el deterioro de los dientes e incluso su destrucción.

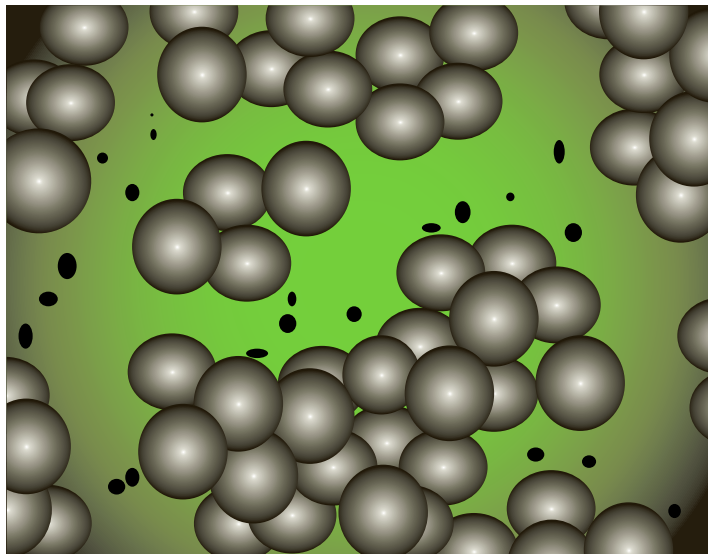


Figura 15.14. Ilustración de la bacteria *Staphylococcus epidermidis*, la cual hace parte de la flora comensal de la piel humana.

La sedimentación de la placa bacterial y la acumulación de sus toxinas en los espacios interdentes, debajo de los puentes e implantes dentales, provoca la inflamación de las encías o gengivitis. En casos más avanzados, las mismas toxinas van separando los dientes de las encías y crean especies de bolsillos que promueven infecciones más agresivas, que pueden causar la destrucción de la encía y de las estructuras óseas que fijan el diente a la mandíbula.

La bacteria *Streptococcus salivarius* es un microorganismos habitual de la boca y las vías respiratorias superiores, desde un poco después del nacimiento; pero, cuando la persona está inmunodeprimida puede causarle problemas como la neumonía.

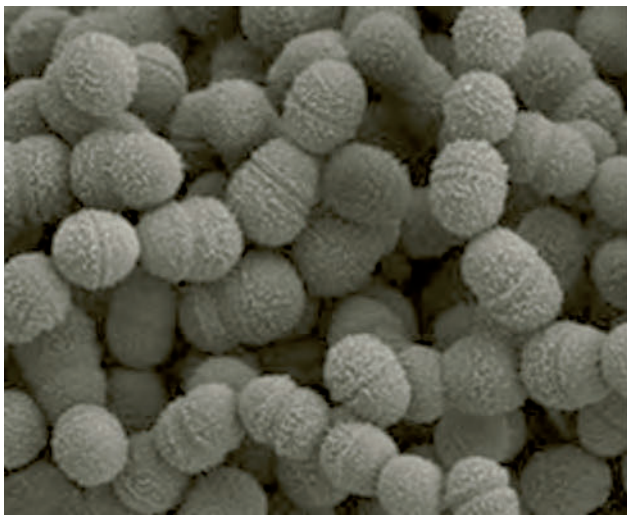


Figura 15.15. *Streptococcus salivarius*, habita la boca y las vías respiratorias superiores.

15.4.3. Microbiota de la vagina

La microbiota vaginal cambia con la edad. En las niñas prepúberes abundan *Staphilococcus*, *Streptococcus*, *Difteroides* y *Escherichia coli*. En las púberes aumentan las *Lactobacillus aerophilus*, que producen ácido láctico, el cual confiere un pH ácido y su olor característico, que evita el crecimiento excesivo de otros organismos vaginales nocivos, como la cándida. La bacteria *Pesptostreptococcus* habita en la vagina, y también se presenta en la boca y las heces pero cuando infecta otras partes del cuerpo, puede causar problemas tan graves como la gangrena.

15.4.4. Microbiota de los intestinos y del colon

La microbiota intestinal es densamente poblada por bacterias anaerobias, bacteroides y protozoos benéficos que mantienen una intensa actividad enzimática y promueven el desarrollo y la regulación del sistema inmune.

Algunas de las especies bacterianas más frecuentemente halladas en el intestino de los seres humanos son: *Bacteroides fragilis*, *Clostridium perfringens*, *C. tetani*; *Bifidobacterium bifidum*, *Staphylococcus aureus*, *S. faecalis*, *Escherichia coli*, *Salmonella enteritidis*, *Proteus mirabilis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Peptostreptococcus Methanogens*. Algunas de ellas, ayudan a fermentar los residuos de alimentos como la fibra vegetal, otras recuperan energía mediante la producción de ácidos grasos de cadena corta, o producen vitamina D y K, que favorecen la recuperación y absorción de calcio, hierro y magnesio.

Esta flora también forma una barrera que evita la proliferación de microbios patógenos que ingresan con los alimentos. Otras especies como la *Escherichia coli* y la *Aerobacter* son saprófitas, pero pueden afectar la salud en condiciones especiales. Además, algunas investigaciones muestran que la flora intestinal promueve la estimulación antigénica que ayuda a fortalecer el sistema inmunitario.

La mayor parte de la microbiota del intestino grueso está conformada por bacterias anaerobias, cuya masa en un adulto puede ser de 1 libra, aproximadamente. Incluye bacteroides, fusobacterias, enterococos, enterobacterias, especies de *Klebsiella*, salmonellas, bifidobacterias, estreptococos y cándidas. La masa de estos microorganismos se estima que puede alcanzar 1 libra en una persona adulta. La microbiota del colon produce una variedad de proteínas y enzimas benéficas, que no puede producir el cuerpo humano. En los ancianos las bacterias benéficas disminuyen, sobre todo las Bífido bacterias, aumentan los bacteroides y los clostridium se mantienen (bacterias patógenas).

15.5. Efecto de las exotoxinas

Aunque los seres humanos han desarrollado diferentes formas para defenderse de los microorganismos patógenos potenciales, estos también han ido evolucionando para superar esas defensas. El efecto patógeno y la virulencia de las bacterias y de los microorganismos en general se relaciona con la producción de ciertas sustancias denominadas biotoxinas, que dependen de los plasmidios que contiene. Su efecto se muestra en la tabla 15.3.

Citotoxinas	Estas sustancias pueden afectar un tipo específico de célula, como los eritrocitos, los leucocitos, etc., o un grupo de ellas. Incluye la leucocidina y las hemolisinas alfa, beta, gama, teta y epsilon.
Hemotoxinas	Son aquellas sustancias que afectan los glóbulos rojos, produciendo coágulos y dañando tejidos y órganos.
Hepatotoxinas	Afectan las células hepáticas.
Neurotoxinas	Afectan las células nerviosas. Por ejemplo las neurotoxinas de la bacteria <i>Clostridium tetani</i> .
Dermotoxinas	Afectan las células de la piel.
Necrotoxinas	Producen necrosis de las células y destruyen tejidos.
Miotoxinas	Estas sustancias afectan las células musculares y bloquean su funcionamiento, produciendo espasmos e incluso la parálisis muscular.
Enterotoxinas	Afectan el tracto gastrointestinal.

Tabla 15.3. Algunos tipos de biotoxinas.

En la siguiente tabla, se muestra el efecto de algunas biotoxinas bacteriales en la salud humana.

Bacteria	Biotoxina producida y efectos sobre el organismo
<i>Clostridium botulinum</i> , produce el botulismo	Esta bacteria es un bacilo del grupo de las Gram-positivas, que alcanzan un óptimo crecimiento en ambientes escasos de oxígeno. Son muy resistentes a las altas temperaturas, sobreviviendo como esporas en el suelo, el aire o en los alimentos que no han sido esterilizados de manera adecuada. Al ingresar a otro organismo, libera botulina, neurotoxina muy potente, que impide la liberación de acetilcolina en la sinapsis de los nervios motores y en las uniones neuromusculares, suprimiendo la contracción muscular y su parálisis. Se asocia con síntomas como la somnolencia, resequeza en la boca, dificultad para tragar y debilitamiento muscular generalizado, según la fuente de infección e incluso la muerte, cuando no se recibe un tratamiento apropiado.
<i>Vibrio parahaemolyticus</i> , causa la gastroenteritis	Esta bacteria halófila se encuentra en productos marinos crudos o insuficientemente cocidos. La ingestión de la biotoxina con alimentos contaminados provoca, tras unas 12 horas, una gastroenteritis febril a veces acompañada de diarrea sanguinolenta.

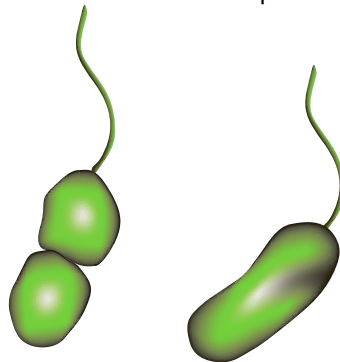


Figura 15.16. *Vibrio parahaemolyticus*, causa ciertas intoxicaciones alimentarias.

<p><i>Yersinia enterocolitica</i>, causa la yersiniosis</p>	<p>Esta bacteria es psicrótrófa y produce ciertas enterotoxinas en carnes mal cocidas y leche sin pasteurizar. Causa la yersiniosis, una enfermedad que causa dolor abdominal, diarrea o vómito.</p>
<p><i>Bacillus cereus</i>, produce gastroenteritis</p>	<p>Es una bacteria que sobrevive en forma de esporas en alimentos como la pasta, tortas y arroz, que no han sido bien conservados. Produce dos enterotoxinas: la toxina diarreica y la toxina hemética que provocan gastroenteritis, la cual se manifiesta con dolor abdominal, náuseas, vómito o diarrea.</p>
<p><i>Clostridium tetani</i>, causante del tetanos</p>	<p>Este microorganismo es un anaerobio estricto que habita en el suelo, saliva, polvo y estiércol. Cuando ingresa al cuerpo humano a través de una herida abierta, libera la biotoxina tetanospamina (compuesta por dos péptidos ligados por puentes de disulfuro), que afecta el tejido muscular en general, produciendo dolor, entumecimiento gradual, sofocación y muerte.</p> <p>Durante la Segunda Guerra Mundial, miles de soldados fueron víctimas de esta sustancia, pero las investigaciones de la causa, promovieron la creación de una vacuna para contrarrestar sus efectos. Esta se aplica actualmente de manera preventiva a la población en general y requiere ser reforzada por lo menos cada 10 años.</p> <div data-bbox="456 772 922 1146" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="948 1010 1360 1100">Figura 15.17. <i>Clostridium tetani</i>, provoca la enfermedad de tétanos (cefálico, en heridas y neonatal).</p>
<p><i>Clostridium diphtheriae</i>, produce la difteria</p>	<p>Esta bacteria es un bacilo Gram-positivo que se transmite de una persona infectada a otra. Ataca principalmente las mucosas de las vías respiratorias superiores. Produce una biotoxina que es mil veces más tóxica que la estricnina, la cual produce fiebre, escalofríos, dolor de garganta, dificultad para respirar y para pasar los alimentos, debido a la formación de una capa espesa en estas vías. Según el avance de la infección puede afectar el ritmo del corazón o provocar incluso un paro cardíaco. Actualmente, se utiliza una vacuna de triple acción, para proteger a la población del tétano, la tos ferina y la difteria.</p>
<p><i>Campylobacter jejuni</i></p>	<p>Son bacterias filamentosas Gram-negativas, del subgrupo proteobacterias epsilon; crecen en ambientes microaerófilos o escasos de oxígeno. Hacen parte de la flora intestinal normal de los pollos sanos y de otros animales. Pero cuando contaminan la carne de los músculos se corre el riesgo de una intoxicación. Producen biotoxinas que causan dolor abdominal, fiebre y diarrea.</p> <div data-bbox="443 1598 940 1938" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="964 1858 1401 1915">Figura 15.18. <i>Campylobacter jejuni</i>, causa infecciones intestinales.</p>



<p><i>Salmonella</i></p>	<p>Incluye una amplia variedad de gamma proteobacterias que se nombran según el serotipo, por el nombre de la ciudad donde fue aislado por primera vez, bacteriófago asociado, infección causada, organismo infectado, etc. Por ejemplo, <i>Salmonella typhimurium</i> de Madrid, <i>Salmonella enteritidis</i> de las aves, <i>Salmonella typhimurium</i> DT 140, <i>Samonella typhi</i> causante de la fiebre tifoidea, etc. Puede encontrarse en la cáscara del huevo, que se contamina con las heces de la gallina al ser expulsado. También puede encontrarse en el interior de huevos crudos o mal cocidos, cuando hay contaminación en el ovario de la gallina o en el oviducto. Su ingesta produce diarrea y deshidratación.</p> <div data-bbox="477 478 919 821" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="959 741 1419 800">Figura 15.19. <i>Salmonella</i>, pasa de los heces de personas o animales a otras.</p>
--------------------------	--

Tabla 15.4. Algunas bacterias y el efecto de sus biotoxinas en la salud humana.

15.6. Infecciones por Clamidias

Las Clamidias, son un grupo de bacterias que atacan de manera persistente y muy agresiva diferentes partes del cuerpo humano y también el de animales como perros y gatos, siendo la mayor causa actual de infecciones bacterianas. Estas infecciones son asintomáticas al comienzo, pero con el tiempo causan lesiones graves como las que se mencionan en la siguiente tabla.

Agente microbiano	Modo de infección y efectos
<i>Chlamydophila psittacci</i>	Produce la Psitacosis o fiebre de loro. Se transmite a las personas a partir de los excrementos u otros exudados de aves domésticas como los periquitos, loros, palomas, pollos, pavos y patos. Provoca dolor de cabeza, fiebre, escalofrío y puede afectar el sistema nervioso.
<i>Chlamydophila pneumoniae</i> , D y K	Produce la neumonía. Ingresa con aire contaminado con esta bacteria. Provoca dolor del tórax y dificultad para respirar.
<i>Chlamydophila trachomatis</i>	Produce el linfogranuloma venéreo. Es una enfermedad de transmisión sexual. Causa lesiones ulcerosas en el lugar de la infección, inflamación de los ganglios inguinales acompañado de fiebre, escalofríos y falta de apetito.
<i>Chlamydophila trachomatis</i> A, B y C	Puede producir tracoma. Es una infección de la conjuntiva ocular que puede afectar la córnea y en casos más graves, pueden producir tracoma o ceguera. Proviene de materiales contaminados, como toallas, de organismos como moscas y manos sucias.
<i>Chlamydophila trachomatis</i> L1, L2 y L3	Produce la uretritis clamidal. Es un tipo de enfermedad de transmisión sexual que provoca la inflamación de la uretra en los hombres y en las mujeres puede instalarse en las trompas de Falopio y causar esterilidad, abortos, muerte fetal o neumonía del recién nacido. También afecta el cuello uterino.

Tabla 15.5. Enfermedades producidas por las bacterias Clamidias gram negativas.



Infecciones por *Escherichia coli*

Las bacterias *Escherichia coli* hacen parte de la microbiota intestinal normal de los seres humanos. Son de tipo gram-positivas e incluye varias cepas que provocan la inflamación del intestino delgado o enteritis, principalmente en niños y personas inmunodeprimidas.

La infección se adquiere por contacto con heces de animales o personas infectadas, o cuando se ingieren alimentos y agua contaminados. Las carnes crudas o mal cocidas y el agua de piscinas o del mar, también constituyen vías de infección.

Las *E. coli* también pueden infectar las vías urinarias e incluso llegar al cerebro, produciendo meningitis. En la tabla 15.6, se muestran los efectos nocivos, de las diferentes cepas.



Figura 15.20. *Escherichia coli*.

<i>Escherichia coli</i> enterotoxigénica (ECET)	Se encuentra en agua y vegetales contaminados. Afecta a las células epiteliales del intestino delgado, provocando cólicos, náuseas, diarrea acuosa y dolor de cabeza. Estas bacterias se pueden combatir hirviendo el agua o cocinando bien los alimentos, ya que son sensibles a las altas temperaturas.
<i>Escherichia coli</i> enteroagregativa (ECEA)	Constituyen la cepa más patógena del grupo.
<i>Escherichia coli</i> entero invasivas (ECEI)	Esta cepa, invade las células del colon, produciendo diarreas sanguinolentas.
<i>Escherichia coli</i> enteropatógena (ECEP)	Atacan las células de la mucosa intestinal provocando vómito, fiebre y diarrea no hemorrágica crónica e intensa. Esto trae como consecuencia desnutrición, pérdida de peso y retraso en el crecimiento de los niños.
<i>Escherichia coli</i> entero hemorrágicas (ECEH)	Esta cepa es muy infectiva, tan solo mil bacterias pueden causar una grave infección. Se adquieren por el consumo de hortalizas mal lavadas o carnes que están medio crudas. Provocan diarrea hemorrágica y fallo renal.
<i>Escherichia coli</i> de adherencia difusa (ECAD)	Esta cepa se adhiere especialmente a la mucosa intestinal de personas inmunodeprimidas.
<i>Escherichia coli</i> O157:H7	Es una cepa muy peligrosa por la acción de la biotoxina que produce. Afecta los glóbulos rojos y también puede causar diarrea con sangre e insuficiencia renal. Entre el 2% y el 7% de los infectados, desarrollan el síndrome hemolítico urémico (SHU), con insuficiencia renal aguda y anemia hemolítica, o muerte.

Tabla 15.6. Enteritis causada por cepas de las bacterias *Escherichia coli*, del grupo de las proteobacterias.

15.8 Otras infecciones bacterianas

Algunas bacterias ingresan al cuerpo humano a través de vectores, según se muestra en la tabla 15.7.

Bacteria	Modo de infección y efectos
<i>Shigella dysenteriae</i>	Esta es una gamma-proteobacteria con forma de bacilo. Los macrófagos del intestino la capturan, pero sus enterotoxinas atacan la mucosa intestinal. Su infección se relaciona con la falta de higiene en el manejo de alimentos como verduras y carnes. Se transmite directamente de una persona infectada a otra, o a través del contacto de superficies contaminadas, o por medio de insectos infectados. Causa disentería bacilar o shigelosis, la cual se manifiesta con dolor abdominal, escalofríos, náuseas, vómito, fiebre, cefalea y diarrea sanguinolenta.
<i>Yersinia pestis</i>	Esta bacteria se transmite desde las pulgas de roedores salvajes a los roedores domésticos y de estos a las personas. Puede infectar los ganglios linfáticos, produciendo la peste bubónica o una septicemia generalizada.
<i>Borrelia burgdorferi</i>	Es transmitida a las personas por las garrapatas. Causa la enfermedad borreliosis, caracterizada por un eritema y síntomas similares a los de la gripe. En fases avanzadas provoca degeneramiento neurológico.
<i>Borrelia recurrentis</i>	Es una bacteria de forma espiral que se transmite a las personas a partir de los piojos. Produce borreliosis, que se manifiesta con fiebre, manchas rosadas en la piel, cefaleas y sudoración.
<i>Leptospira interrogans</i>	Esta bacteria tiene forma de espiral, se transmite a las personas y animales domésticos a partir de tierra, agua o vegetación contaminada con la orina de los roedores infectados. Produce la leptospirosis, cuyos síntomas son cefaleas, dolores musculares, escalofríos, fiebre e incluso falla renal.

Tabla 15.7. Enfermedades bacteriales transmitidas a través de diferentes vectores.

Las bacterias también son la causa de algunas enfermedades de transmisión sexual como las indicadas en la siguiente tabla:

Bacteria	Enfermedad provocada y efectos sobre la salud humana
<i>Neisseria gonorrhoeae</i>	Esta es una beta-proteobacteria que causa la gonorrea. Afecta los genitales, garganta, ojos y el recto y es una de las causas de esterilidad tanto en hombres como en mujeres. Los hombres infectados pueden tener un exudado amarillo de la uretra, micción dolorosa y sangre en la orina. Las mujeres infectadas pueden presentar dolor pélvico y enrojecimiento del cuello uterino.
<i>Haemophilus ducrey</i>	Esta bacteria es un estrepto bacilo Gram-negativo que causa la enfermedad cancroide. Se manifiesta con inflamación de los ganglios, llagas o úlceras sensibles al tacto en la zona genital y bucal.
<i>Treponema pallidum</i>	Esta bacteria en forma de espiral causa la sífilis. Presenta diferentes síntomas según su etapa de evolución. Al comienzo se manifiesta con llagas en la zona infectada, acompañada de fiebre, inflamación de los ganglios, erupciones y protuberancias. Puede ingresar al torrente sanguíneo y provocar otros problemas en el corazón o en el sistema neurológico. La sífilis primaria causa un chancro duro e inflamación de los ganglios inguinales; la secundaria, causa pérdida de mechones de pelo, fiebre, exantemas. La terciaria causa lesiones degenerativas de la piel y los huesos, ceguera, deterioro mental.

Tabla 15.8. Algunas enfermedades de transmisión sexual producidas por bacterias.



Avances de la ciencia y la tecnología y su impacto en la salud humana y ambiental

Infecciones intrahospitalarias (IIH) o nosocomiales

La microbiología clínica es la ciencia que investiga la biología de los microorganismos causantes de enfermedades infecciosas, las relaciones entre el hospedador y los microbios, los mecanismos de defensa frente a los mismos y la patogenia del proceso infeccioso. Este conocimiento es importante para áreas como la Epidemiología, la conservación de los alimentos, la Medicina y la Salud Pública.

Respecto a las infecciones nosocomiales, hacen referencia a aquellas que se adquieren dentro de los centros hospitalarios, promovidas por factores como un sistema inmunológico deprimido del paciente, la alta virulencia del microorganismo infectante, el mayor riesgo de infección del paciente por causa del tratamiento con corticosteroides, quimioterapias o antibióticos de alto espectro, así como por la inefectividad de los programas para control de infecciones dentro del hospital.

Los servicios quirúrgicos y de pediatría tienen los índices más altos de riesgo de infección. Dependiendo del período de incubación del microorganismo en cuestión, algunos pacientes manifiestan los síntomas de la infección durante su estadía y en otras ocasiones, estos síntomas pueden manifestarse posteriormente a su salida del hospital. Entre los microorganismos que se aíslan con mayor frecuencia en las IIH están la *Staphylococcus aureus*, la *Escherichia coli*, la *Enterobacter spp*, las pseudomonas aeruginosas y las *Acinetobacter baumannii*.

<i>Staphylococcus aureus</i>	La bacteria <i>Staphylococcus aureus</i> , se considera como la causa principal de las infecciones nosocomiales, debido a que hace parte de la microbiota habitual de las mucosas y la piel de los seres humanos sanos. Puede ingresar a través de las heridas quirúrgicas hasta el torrente sanguíneo del paciente por medio del contacto directo o indirecto con el personal de salud sanitario. Causa infecciones menores de la piel como forúnculos pero también algunas infecciones graves como la neumonía, meningitis, endocarditis, síndrome del shock tóxico y sepsis generalizada. Dentro de las principales medidas de precaución están el lavado de las manos del personal médico y paramédico antes y después del contacto con cada paciente, el aislamiento de los pacientes infectados y la esterilización apropiada de dispositivos médicos.
<i>Enterobacter spp</i>	Estas bacterias son patógenos oportunistas que afectan a pacientes con septicemias adquiridas, neumonías nosocomiales, infecciones urinarias nosocomiales, y casos de peritonitis postquirúrgica.
<i>Acinetobacter baumannii</i>	Esta es otra bacteria encontrada en infecciones nosocomiales a nivel mundial. Puede causar infecciones como neumonía, meningitis, infecciones del tracto urinario y de partes blandas llevando en muchos casos a la muerte de los infectados.

Tabla 15.9. Algunas bacterias que causan infecciones nosocomiales.

Entre las medidas de prevención están la esterilización y desinfección de utensilios clínicos, el aislamiento de pacientes infectados, la prevención de infecciones en hemodiálisis, el lavado de manos antes y después de atender a cada paciente.

Google

La Web Imágenes Videos Mapas Noticias Shopping Gmail Más

Acceder

Amplíe su conocimiento sobre las eubacterias y las infecciones nosocomiales en:

<http://www.diversidadmicrobiana.com>

<http://www.paho.org/spanish/dd/ped/armasbiologicas6.pdf>, toxinas bacterianas

<http://www.bt.cdc.gov/agent/espanol/agentlist.asp>, agentes peligrosos de biotoxinas por su riesgo al ser utilizadas como armas biológicas.

http://www.minsal.gob.cl/portal/url/page/minsalcl/g_problemas/g_infeccionesintrahospitalarias/infeccionesintra_home.html

Competencias específicas:

- Explicar algunos aspectos que contribuyen en la clasificación de los microorganismos eucariotas para establecer semejanzas y diferencias con otros dominios.
- Identificar las principales características morfofisiológicas de los protozoarios, hongos mucosos y levaduras para comprender su relación con algunas patologías infecciosas de los seres humanos.
- Describir algunas aplicaciones de los protistas en diferentes ramas de la industria.

Subtemas: 16.1. Microorganismos del dominio Eukarya. 16.2. Protozoosis 16.3. Levaduras y microsporidios del reino fungi, micosis.

16.1. Microorganismos del dominio Eukarya

El dominio Eukarya agrupa todos los organismos con células eucariotas (con núcleo celular y otros orgánulos limitados por membranas), los cuales conforman los reinos Fungi (hongos), Plantae (plantas), Animalia (animales), así como un grupo de organismos de estructura más sencilla denominado Protista, en el cual se incluyen las algas eucariotas y los protozoarios.

Se estima que la presencia de los protistas en el planeta, inició hace unos 1,250 millones de años. Su diversidad incluye cerca 30 mil especies de protozoarios y unas 35 mil especies de algas que habitan en los ecosistemas terrestres húmedos y los acuáticos, donde constituyen el plancton.

Sus formas de nutrición y reproducción son variadas. Incluye organismos tanto autótrofos como heterótrofos y de mecanismos de reproducción asexual como la fisión, gemación o esporulación, así como otros se reproducen sexualmente mediante la conjugación, fusión de gametos, etc.

En este tema, se hace énfasis en los protozoarios, las levaduras y mohos del reino Fungi.

Dominio Eukarya células con núcleo y organelos

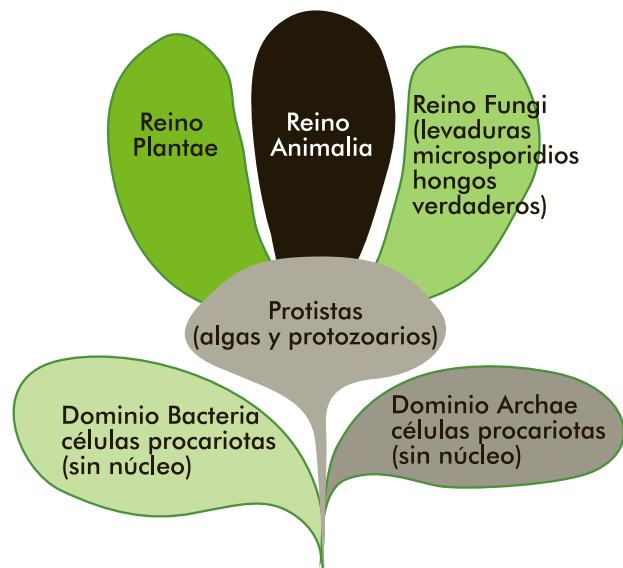


Figura 16.1. Representación general de los organismos celulares.

Algas eucariotas	La apariencia de muchas algas es similar a las plantas y otras a protozoarios, son fotosintéticas, poseen plastos con diferentes pigmentos que le dan su coloración. Su pared celular se compone de glicoproteínas, polisacáridos o de dióxido de silicio, a diferencia de las plantas cuya pared es de celulosa, principalmente. Las algas pluricelulares, no forman tejidos diferenciados como las plantas. Incluye: crisófitas, criptófitas, euglenozoos, dinoflagelados.
Protozoarios	Carecen de pared celular. Muchos microorganismos de este grupo, se asemejan a los animales porque ingieren alimentos por mecanismos como la fagocitosis y la pinocitosis. También tienen capacidad de desplazarse mediante estructuras como los cilios, flagelos y pseudópodos. Sin embargo, algunos como las euglenas poseen abundantes cloroplastos y realizan la fotosíntesis.
Levaduras y microsporidios	Estos microorganismos forman parte del reino Fungi, tienen pared celular lisa pero carecen de estructuras para realizar la fotosíntesis, por lo que muchas especies parasitan vegetales y animales.

Tabla 16.1. Protistas y mohos del reino Fungi.

En la figura 16.2. se muestran los principales linajes del dominio Eukarya, desde los más primitivos (diplomonadas) hasta las más recientes o próximas al reino de los animales (coanoflagelados), luego, en la tabla 16.2. se describe cada uno de ellos.

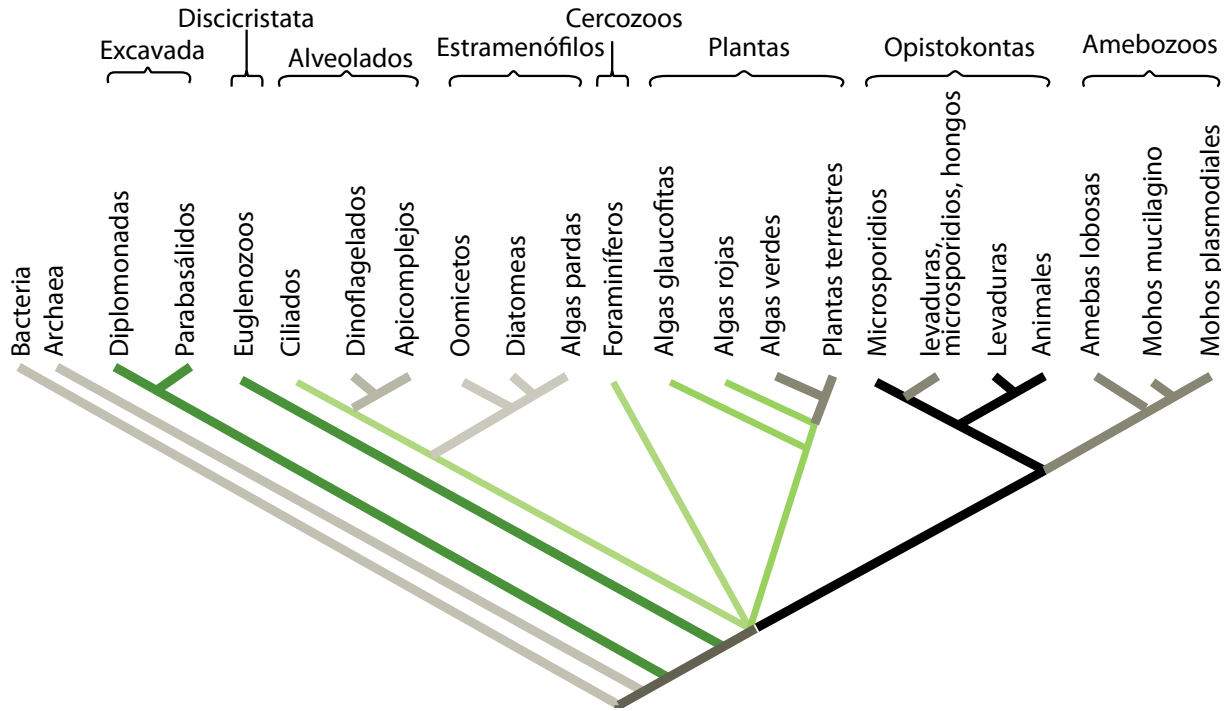


Figura 16.2. Principales linajes del dominio Eukarya.

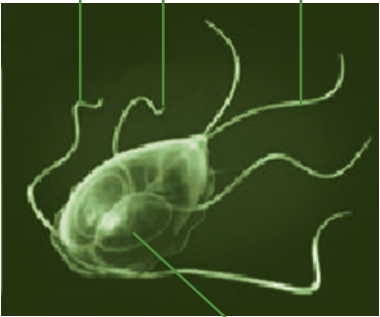

<p>Excavada</p>	<p>Incluye Diplomonadas y Parabasálidos. Corresponde al linaje más primitivo de los eucariontes. Son protozoarios unicelulares, con varios flagelos, sin pared celular ni mitocondrias. Su citoesqueleto está compuesto por microtúbulos cruzados; captan alimentos por medio de un citostoma u orificio y se reproducen asexualmente. Viven en ambientes anaerobios de aguas estancadas y en los intestinos de peces, perros, gatos y otros animales. La secuencia de su ADN ribosomal, muestra su cercanía filogenética con las arqueobacterias.</p> <p>Las <i>Giardias intestinalis</i> o <i>duodenalis</i> son ejemplos del primer grupo, parasitan en el intestino delgado de los seres humanos, causando la giardiasis intestinal.</p> <p>Entre los parabasálidos, se incluye <i>Trichonympha</i>, endosimbionte de insectos xilófagos como las termitas y las cucarachas, ayudándoles a digerir la madera y <i>Trichomonas vaginales</i>, parásito del tracto urogenital de hombres y mujeres.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>Flagelos anteriores, ventrales y posteriores</p>  <p>Núcleo</p> </div> <div style="text-align: center;">  </div> </div>
-----------------	---

Figura 16.3. a. *Giardia duodenalis*.

b. *Trichomonas vaginalis*.



Discicristata

Incluye los euglenozoos son microalgas unicelulares de agua dulce, sin pared celular flexible y 1, 2 o 3 flagelos, para desplazarse. Carecen de mitocondrias. Presentan cloroplastos de triple membrana, con clorofila a y b y pigmentos carotenoides.

Ejemplos: *Euglena oxyuris*, *Euglena viridis*, especie característica del grupo, tiene múltiples cloroplastos de origen endosimbiótico que se orientan hacia un pirenoide central. Realizan la fotosíntesis pero pueden ingerir materia orgánica. También presenta una mancha ocular sensible a los estímulos de luz (fotorreceptor). El agua dulce es su hábitat.

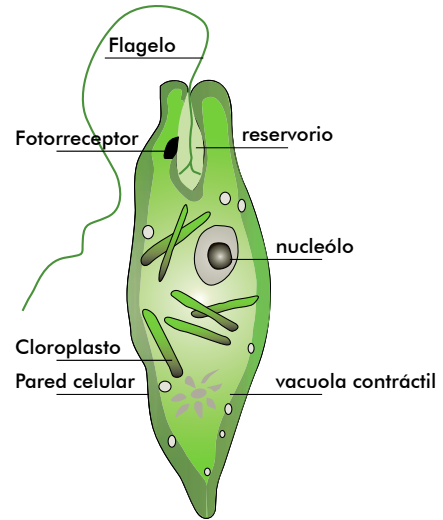


Figura 16.4. *Euglena viridis*.

Alveolados

Son protistas que presentan una especie de bolsa debajo de la membrana plasmática. Algunos presentan cilios para desplazarse y otros son sésiles. Se divide en varios subgrupos o géneros:

Ciliados, son protozoarios con cilios muy cortos alrededor del cuerpo. Algunos son césiles como *Vorticella campanula* y otros son de vida libre como *Stentor chlorella*, *Paramecium Aurelia*, *Trypanosoma cruzi* y *Balantidium coli*.

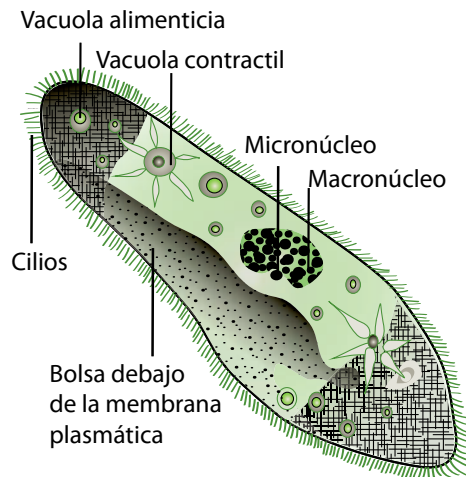


Figura 16.5. *Paramecium aurelia*.

Dinoflagelados, la mayoría son microalgas fotosintéticas con dos flagelos, o carentes de ellos, pared celular compuesta por celulosa; contiene clorofila a y c, plastos marrones o amarillos. Viven en aguas marinas cálidas y de poca profundidad. Ejemplo: *Zooxanthellas*, endosimbiontes de los corales marinos, *Ceratium*, *Noctiluca*, *Gymnodinium* y *Phyrophitas*, estos últimos tienen pigmentos rojos que causan las llamadas mareas rojas.

Apicomplejos o esporozoos, estos protistas carecen de cilios y flagelos pero tienen un ápice, con el que se adhieren a otros organismos que parasitan. Presentan una fase de esporulación. Incluye coccidios, gregarinas, piroplasmos, hemogregarinas y plasmodios. Ejemplo: *Plasmodium falciparum*, causante del paludismo o malaria, *Toxoplasma gondii*, causante de la toxoplasmosis y *Criptosporidium parvum*, que infecta a los mamíferos y produce diarrea en los enfermos inmunodeprimidos.

Estramenófilos o heterocontos

El nombre de estos protistas se debe a que tienen flagelos con tamaño o forma diferentes. Incluye microalgas fotosintéticas y no fotosintéticas, móviles y no móviles. Sus mitocondrias presentan crestas tubulares. Incluye varios subgrupos:

Oomicetes, son microalgas unicelulares filamentosas con pared celular de celulosa; descendientes de algas que perdieron los plastos, por lo que también se conocen como algas no fotosintéticas o falsos hongos. Incluye los subgrupos *Mildiu*, *Phytium* y *Phytophthora*, parásitos de plantas vasculares.

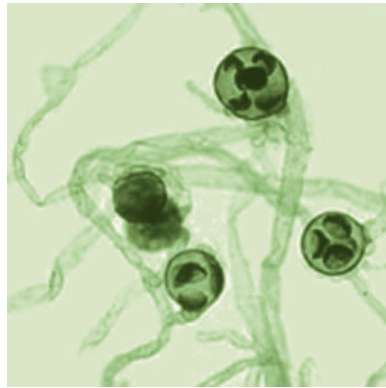


Figura 16.6. Espora de *Phytophthora*.

Crisofitas, diatomeas o algas doradas, son microalgas unicelulares o coloniales, fotosintéticas con plastos amarillos o marrones y con estructuras que les permiten moverse a través del sustrato. Su pared se compone de sílice. Algunas tienen simetría bilateral y otras, simetría radial. Se encuentran en ecosistemas de agua dulce y marinos. Tienen gran importancia para el equilibrio de la biosfera, porque, junto a las euglenas producen la mayor parte del oxígeno atmosférico.

Ejemplos: *Diploneis ovalis*, *Asterionella Formosa*, *Diatoma hiemale*, *Fragilaria crotonensis* y *Tabellaria flocculosa*.



Figura 16.7. *Diploneis ovalis*.

Las **Feoficeas o algas pardas** son pluricelulares, con pigmentos fotosintéticos que le dan esa coloración. Algunas son microscópicas, como *Dinobryon divergens*, mientras que otras son macroscópicas, como *Macrocystis*, *Pelagophycus* y *Laminarias*.



Figura 16.8. *Dinobryon divergens*.

Cercozoos
 En este grupo se incluyen los protistas con filopodios (seudópodos filiformes y rígidos), que utilizan para desplazarse y captar el alimento por fagocitosis. Se subdivide en los siguientes grupos:
Foraminíferos, son protistas marinos con filopodios que forman una red (reticulopodios). Ejemplo: *Gymnophryidae*.
Cercomonados, su testa se compone de carbonato de calcio. Ejemplo: *Cercomonada*.
Radiolarios y heliozoos, son protistas con endoesqueleto y axopodios, su testa de sílice le da una apariencia vítrea. Algunas microalgas son simbiotes que se protegen en su estructura. Ejemplo: *Lamprocyclus maritalis*.



Figura 16.9. *Lamprocyclus maritalis*.

Amebozoos o ameboides
 Este grupo de protistas es común en el suelo y ecosistemas acuáticos. Se caracteriza por la carencia de pared celular y la presencia de pseudópodos, que le sirven para desplazarse y captar el alimento por fagocitosis. Algunas especies presentan testas o caparazones de material orgánico o inorgánico y otras no, por lo que se denominan "amebas desnudas". Incluye varios subgrupos:
Amebas lobosas, presentan pseudópodos gruesos (lobopodios); en su mayoría son microscópicas, pero en el año 2000 un grupo de científicos encontró en el fondo del mar Árabe, varios ejemplares de *Sphaerica gromia*, con un tamaño entre 5 y 38 milímetros de diámetro. Ejemplos: *Entamoeba coli*, que se encuentra en el intestino grueso, *Entamoeba gingivalis*, que conforma el sarro de las encías y la *Entamoeba histolytica*, causante de la disentería amebiana.

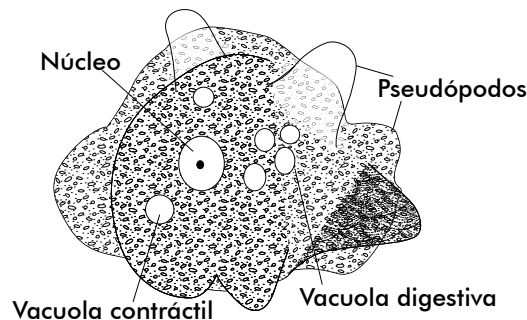


Figura 16.10. *Entamoeba gingivalis*.

Mixomicotas o mohos mucilaginosos, este grupo presenta tres formas durante su ciclo vital: ameboide uninucleada en su primera etapa, plasmoide o masa gelatinosa que se desliza sobre un sustrato en la segunda fase, o como moho con un cuerpo fructífero que forma esporas, en la última fase. Los mohos se encuentran en el suelo húmedo y oscuro del bosque y sobre la madera en descomposición. Son heterótrofos que engullen bacterias, hongos, levaduras y materia orgánica en descomposición.



Figura 16.11. *Arcellavulgaris*.

Coanoflagelados Son protozoos que viven en forma individual o en colonias. Constituyen los protozoarios más cercanos genética y morfológicamente a los Metazoos o animales más sencillos, como las esponjas; razón por la cual, son clasificados algunas veces en la base del reino animal.

Como se observa en la figura 16.12., su flagelo se inserta en la parte posterior. Ejemplo: *Codosiga*.

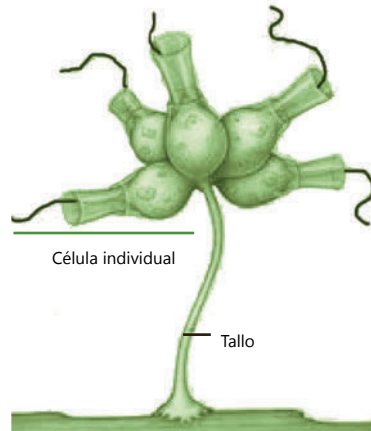


Figura 16.12. *Coanoflagelados*.

Tabla 16.2. Principales linajes de protistas.

Fuente: sgp.wordpress.com/about

Google

La Web Imágenes Videos Mapas Noticias Shopping Gmail Más - Acceder

Puede ampliar sus conocimientos sobre los protozoarios en:

- <http://www.diversidadmicrobiana.com>
- <http://protozoa.uga.edu/portal/portal.html>, Sociedad internacional de protistólogos.
- <http://www.ucmp.berkeley.edu/allife/eukaryotasy.html>, clasificación de los protistas.
- <http://huey.colorado.edu/diatoms/taxa/index.php>, diatomeas.
- <http://protozoa.uga.edu/portal/images/movies/sartiano/anisonema.wmv>, videos sobre los protistas.
- <http://www.uoguelph.ca/~ciliates/Gallery.html>, galería de ciliados.



16.2. Protozoosis

Las infecciones causadas por protozoarios se conocen como protozoosis; se clasifican según el lugar del organismo donde estos microorganismos se instalan. Se hace referencia a infecciones hemotesiduales, cuando el microorganismo se instala en la sangre y los tejidos; intraintestinales o entéricas, cuando se ubican en el tracto digestivo, o infecciones genito-urinarias cuando infectan estas vías, según se describen en la siguiente tabla:

Infecciones intraintestinales y extraintestinales	
Amibiasis	<p>La amibiasis intraintestinal es causada por la especie <i>Entamoeba histolytica</i> (del grupo de los protistas ameboides). Estos microorganismos pueden ingresar al organismo con los alimentos o agua contaminada, o al tocar heces infectadas. Estas amebas se instalan principalmente en la mucosa del intestino grueso. Pueden causar síntomas en algunas personas, como fiebre, diarrea sanguinolenta, náuseas, pérdida de apetito o calambres, mientras que en otras puede pasar desapercibida. En casos menos frecuentes, estas amebas pueden llegar al hígado, los pulmones y el cerebro, donde pueden producir respectivamente, abscesos hepáticos, amibiasis pleuropulmonar y absceso cerebral.</p> <p>La <i>Dientamoeba fragilis</i>, es otro patógeno intestinal que se instala en las criptas de la mucosa del intestino grueso. Se transmite por vía fecal-oral. Provoca diarrea intermitente, náuseas y pérdida de peso. Otras amibas afectan la piel y las mucosas y pueden causar problemas como los granulomas amebianos, la inflamación del colon y la hemorragia intestinal masiva. Las amibas se observan al microscopio en forma de quistes multinucleados en muestras de heces, como trofozoitos en la mucosa del colon y en forma magna o de mayor tamaño, en las heces de personas con disentería.</p>
Giardiasis intestinal	<p>La giardiasis intestinal es una infección frecuente del intestino delgado. Es causada por la especie <i>Giardia lamblia</i>, (del grupo de los diplomonadas) la cual se instala en las criptas de la mucosa duodenal. Se puede observar al microscopio en forma de quistes en muestras de heces, y como trofozoitos en muestras procedentes de duodeno. La mayoría de pacientes infectados son asintomáticos, pero algunos refieren dolor epigástrico, diarrea maloliente con moco pero sin sangre, deshidratación y pérdida de peso.</p>
Infecciones oportunistas entre trabajadores de granja	
Balantidiasis	<p>Es producida por el <i>Balantidium coli</i>, un protista ciliado que se encuentra en el ganado porcino, pero es transmitido a los trabajadores que tienen contacto continuo con estos animales. Se presenta como trofozoito ovalado o como quiste. Produce diarrea aguda.</p>
Criptosporidiasis	<p>Esta infección es causada por el <i>Cryptosporidium parvum</i>, parásito intracelular obligado que presenta un estadio sexual como ovoquistes y otro asexual como esporozoitos. Los seres humanos se infectan por contacto de heces contaminadas de terneras y otros animales, cuyos quistes llegan al intestino delgado del ser humano, donde liberan los esporozoitos e invaden las células intestinales. Produce síntomas como la diarrea periódica, fiebre, anorexia, mialgias y pérdida de peso.</p>
Ciclosporiasis o diarrea del viajero	<p>Esta infección es causada por un protista del grupo apicomplejo, llamado <i>Cyclospora cayentanensis</i>. Las principales fuentes de infección son el consumo de agua o alimentos contaminados con sus quistes. Produce los mismos síntomas que la Criptosporidiasis.</p>
Infecciones hemotesiduales	
Sarcosporidiosis	<p>Es un grupo de infecciones causadas por protozoos apicomplejos del género <i>Sarcocystis spp.</i>, que se encuentra en las carnes de vaca, caballo o de cerdo. Las especies <i>Sarcocystis suihominis</i> y <i>S. hominis</i>, afectan al ser humano, se ingieren con la carne cruda o que no está bien cocida. Cuando los quistes llegan al intestino, liberan los merozoitos y continúan su ciclo vital, produciendo macro y microgametos. Luego, se produce la fecundación (cigoto). Produce síntomas como dolor abdominal periódico, diarrea, vómitos, dolor y fiebre.</p>

Toxoplasmosis	Esta enfermedad es producida por el <i>Toxoplasma gondii</i> , que afecta los tejidos. Se adquiere con el consumo de carne mal cocida o por contaminación de heces de gato.
Infecciones de transmisión sexual:	
Tricomoniasis	Es otro grupo de infecciones causadas por las tricomonas. La tricomoniasis vaginal es producida por <i>Trichomonas vaginalis</i> , protozoo flagelado que solo puede vivir en la vagina o en la próstata, pero no produce síntomas de infección en los hombres. Produce un exudado vaginal, prurito vulvar, cistitis y disuria. Para su diagnóstico se requiere el análisis del frotis vaginal o su cultivo.
Infecciones a través de un vector:	
Tripanosomiasis	Es un grupo de infecciones causadas por protistas ciliados del género <i>Trypanosoma</i> . La <i>Trypanosoma brucei</i> gambiense produce la tripanosomiasis africana, conocida también como enfermedad del sueño y su principal reservorio son los seres humanos. Produce síntomas como fiebre, lesiones en la piel, inflamación de los ganglios y en casos más graves puede conducir a la meningoencefalitis. La <i>T. b. rhodesiense</i> , causa la tripanosomiasis aguda de inicio rápido, su principal reservorio son los animales salvajes como el antílope. Las dos especies tienen un vector común que es la mosca <i>Glossina palpalis</i> o tsetse. La especie <i>T. cruzi</i> , produce la enfermedad de Chagas. Como no existe vacuna para su tratamiento, las medidas básicas de prevención incluyen el uso de ropas claras de tejidos gruesos que eviten la picadura de la mosca.
Malaria o paludismo	La malaria o paludismo es una enfermedad endémica de regiones tropicales y subtropicales, causada alguna las siguientes especies de protistas del grupo apicomplejos: <i>Plasmodium falciparum</i> , <i>P. ovale</i> , <i>P. malariae</i> o <i>P. vivax</i> . Estos parásitos son transmitidos por las hembras de los mosquitos <i>Anopheles</i> , o por vía trasplacentaria o en una transfusión sanguínea. El mosquito inocula esporozoitos al huésped, los cuales afectan los glóbulos rojos y los hepatocitos (células del hígado). El desarrollo de la enfermedad depende de las condiciones del sistema inmunitario del huésped, grado de parasitación y tipo de especie infectante. Incluye desde cuadros asintomáticos, hasta formas graves y mortales. Puede manifestarse con escalofríos, seguidos de fiebre muy alta, sudoración intensa, postración y somnolencia. La infección con <i>P. falciparum</i> es la más agresiva, presenta alta mortalidad y puede causar problemas como paludismo cerebral, insuficiencia renal, edema de pulmón.
Leishmaniasis	Es un grupo de enfermedades causada por protozoos del género <i>Leishmania</i> . La especie <i>Leishmania donovani</i> , es transmitida de un huésped a otro, por la picadura de las hembras de los mosquitos del género <i>Phlebotomus</i> en Europa y <i>Lutzomyia</i> en América. Los principales reservorios de este parásito son los cánidos y ciertos roedores. Cuando el parásito ingresa al ser humano, es fagocitado por los macrófagos, pero se reproduce dentro de ellos y luego los destruye para continuar infectando. Para su diagnóstico se requiere el análisis de una muestra de la médula ósea o del bazo.

Tabla 16.3 Algunas enfermedades de interés clínico, producidas por protistas.

Google

La Web · Imágenes · Videos · Mapas · Noticias · Shopping · Gmail · Más · Acceder

Puede ampliar el conocimiento de estas enfermedades y el ciclo biológico de los microorganismos causantes en:

<http://www.kingcounty.gov/healthservices/health>



16.3. Levaduras y microsporidios del reino fungi

Las levaduras y los microspóridos son microorganismos eucariontes del reino Fungi. Las levaduras crecen en ambientes anaerobios y se observan en una variedad de formas (redonda, ovalada, cilíndrica) y colores. Se caracterizan por producir ascas o sacos llenos de esporas. No tienen movimiento propio, por tanto dependen de las corrientes de aire, de flúidos o de vectores como los insectos, para transportarse de un lugar a otro. Tienen importantes aplicaciones en la industria de las bebidas fermentadas y otros alimentos como el pan. A pesar de sus beneficios, algunas levaduras y microsporidios pueden ser patógenos para otros seres vivos.

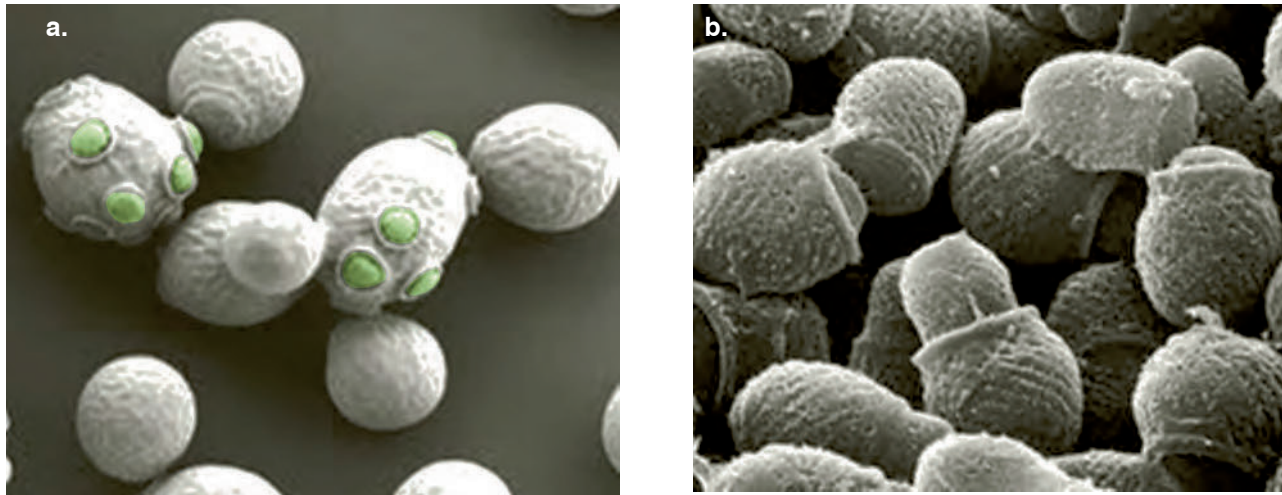


Figura 16.13. a. Levaduras. b. Microsporidios

Las infecciones causadas por estos microorganismos se denominan micosis y afectan tanto a plantas, como animales y al ser humano. Una de sus fuentes de nutrientes es la queratina, proteína que se encuentra en la capa superficial de la piel humana, zonas húmedas y cálidas como los espacios interdigitales de los pies, la ingle y el pecho, o el cuero cabelludo, por eso estas zonas son vulnerables para infecciones micóticas. Los hongos pueden ingresar al cuerpo humano a través de una herida abierta, del estrato córneo o de las mucosas y afectar algunos tejidos o incluso todo el organismo de personas de alto riesgo, como aquellas con un estado inmunológico deprimido, diabéticos, con falla renal, o con lesiones valvulares. En la siguiente tabla, se describen algunas infecciones micóticas frecuentes entre seres humanos.

Candidiasis	Se trata de una infección micótica superficial, que afecta la piel y la mucosa vaginal. Es producida por levaduras del género <i>Candida</i> , como la <i>Candida albicans</i> , que habitan normalmente en el sistema digestivo y en la zona vaginal de una persona sana; pero afecta a las personas con su sistema de defensas bajo, o cuando se ha alterado la humedad y el pH de algunas zonas del cuerpo, como el cuero cabelludo, las manos o los pies.
Dermatofitosis, tiñas o viñas	Esta infección afecta zonas queratinizadas como la epidermis, el cabello y las uñas de las personas y otros animales. Es producida por mohos de los géneros <i>Microsporum</i> , <i>Epidermophyton</i> <i>Trichophyton</i> , los cuales se propagan como conidios o esporas asexuales. La especie <i>Microsporum canisse</i> encuentra en el pelo de los perros, las especies <i>Microsporum gyseum</i> y <i>M. nanum</i> se encuentran en cuernos y pezuñas y ocasionalmente pueden infectar la piel y el cabello de las personas. La especie <i>Epidermophyton floccosum</i> , infecta la piel y las uñas del ser humano. Las especies <i>Trichophyton rubrum</i> y <i>T. mentagrophytes</i> infectan los pliegues interdigitales de los pies causando la tiña de los pies o pie de atleta.



Dermatomycosis	<p>Incluye una serie de infecciones causadas por biotoxinas las levaduras del género <i>Malassezia</i>, especialmente por la <i>M. globosa</i>, la <i>M. sympodialis</i> y la <i>M. furfur</i>, que se presentan en dos formas: levadura y moho. Los síntomas de la infección aparecen cuando la levadura adquiere su forma micelar. Se caracteriza por el cambio de pigmentación de las áreas infectadas, como el cuello, el pecho y los hombros o en algunos casos, en la cara, cuero cabelludo, axilas e íngles. Aunque la levadura se distribuye alrededor de todo el mundo, las personas de mayor riesgo son las que viven en climas tropicales, muy húmedos y cálidos y aquellas con el sistema inmunológico deprimido, sudoración excesiva y mala nutrición. Un raspado del área infectada se observa al microscopio como "espaguetis y albóndigas" que corresponden respectivamente a las hifas y esporas de la levadura.</p>
Esporotricosis	<p>Corresponde a una micosis subcutánea, causada por el hongo <i>Sporothrix schenckii</i> que se adquiere a través de una herida al manipular rosales, zarzas o tierra abonada. La sufren principalmente los granjeros, horticultores, cultivadores de rosas y trabajadores de viveros. Las personas inmunodeprimidas también pueden infectarse al inhalar el aire contaminado con espora. Puede provocar úlceras en el lugar de la infección o a lo largo del brazo o pierna, durante su recorrido hacia los canales linfáticos. La esporotricosis sistémica puede causar problemas respiratorios y pulmonares, infección del hueso, artritis e infección del sistema nervioso.</p>
Microsporidiosis	<p>Es una micosis causada por especies patógenas del género <i>Microsporidio</i>, como <i>Enterocytozoon bienewisi</i>, <i>Encephalitozoon hellem</i>, <i>E. intestinalis</i>, <i>E. cuniculi</i>, <i>Trachipleistophora hominis</i>, <i>T. anthropophthera</i>, <i>Microsporidiosis canadienses</i>, las cuales afectan principalmente el intestino, los pulmones, los riñones, los músculos, los senos paranasales, los ojos y el cerebro de pacientes con sida o que han recibido trasplante de órganos.</p> <p>La infección se produce por vía anal-oral o la ingestión de esporas provenientes de heces u orina contaminadas por insectos, aves y mamíferos que sirven de reservorio. Al llegar al intestino delgado, los esporoplasmas son liberados e invaden las células del epitelio intestinal. Provoca síntomas como diarrea crónica, dificultad para respirar, pérdida de masa muscular, la mala absorción de nutrientes y enfermedad de la vesícula biliar.</p>
Histoplasmosis	<p>Es una micosis de tipo subcutáneo, causada por la inhalación de los conidios de la levadura <i>Histoplasma capsulatum</i>, hongo dimórfico porque su forma de moho a 25 °C y como levadura a 37 °C, se encuentra en las heces de murciélago, de pollos y en el suelo. Causa lesiones en los pulmones, la piel, al sistema gastrointestinal y el sistema nervioso central de personas inmunodeprimidas o que han recibido un trasplante de órganos. Sus síntomas son fiebre, salpullido e inflamación de los nódulos linfáticos, entre otros.</p>
Coccidiomycosis	<p>Es otra micosis subcutánea causada en este caso por <i>Coccidioides immitis</i>. Ingresa con el aire inhalado y se instala en los pulmones de personas inmunodeprimidas. También puede producir meningitis y diseminarse por el cuerpo. Produce fiebre, fatiga, pérdida de peso y tos.</p>
Blastomycosis	<p>Es una mucosis subcutánea, causada por la inhalación del hongo <i>Blastomyces dermatitidis</i>, que se encuentra en la madera y el suelo. Ingresa al cuerpo a través de los pulmones y se propaga a otras áreas. La infección puede afectar la piel, los huesos y las articulaciones.</p>

Paracoccidiomicosis	Es una mucosis sistémica producida por el hongo <i>Paracoccidioides brasiliensis</i> , endémica de muchos países del trópico y subtropical.
Aspergilosis	Es un grupo de infecciones micóticas causadas por la inhalación de conidios del género <i>Aspergillus</i> . Por ejemplo, la <i>Aspergillus canadienses</i> afecta a las personas inmunodeprimidas, pacientes de leucemia aguda o con trasplante de células madre. En las personas sanas puede producir alergias como sinusitis y asma. La aspergilosis invasiva puede afectar el tracto sino-pulmonar en pacientes de quimioterapia intensiva.
Criptococosis	Es una infección micótica sistémica causada de <i>Cryptococcus neoformans</i> , que ingresa al cuerpo con el aire inhalado. Afecta la piel, los pulmones y el cerebro. Provoca fatiga, dolor de cabeza y de cuello, trastornos de visión y de movimiento muscular e incluso puede llevar a un coma y muerte. Para su diagnóstico se requiere un análisis del fluido cerebral y cerebroespinal.
Neumocistosis	Es una infección micótica sistémica causada por <i>Pneumocystis carinii</i> , que causa neumonía principalmente en las personas inmunocomprometidas o inmunodeprimidas, niños desnutridos y pacientes trasplantados. Para su diagnóstico se requiere la observación microscópica de muestras de tejido pulmonar, lavado bronquio alveolar, esputo inducido, esputo espontáneo y lavado oral. .

Tabla 16.4. Algunas enfermedades de origen micótico.

Google

La Web · Imágenes · Videos · Mapas · Noticias · Shopping · Gmail · Más +

Puede ampliar sus conocimientos sobre micosis en:

http://www.biologia.edu.ar/micologia/12_micologia.htm

<http://www.speciesfungorum.org/>, base de datos de los hongos.

Acceder





Avances de la ciencia y la tecnología y su impacto en la salud humana y ambiental

Algunas aplicaciones de bacterias, protistas y levaduras

Los microorganismos producen una variedad de metabolitos o sustancias como resultado de su actividad metabólica, las cuales tienen diversas aplicaciones en la industria. Cuando las condiciones ambientales son apropiadas para su desarrollo, se producen metabolitos primarios, como aminoácidos, ácidos orgánicos, alcoholes, vitaminas y enzimas, pero si éstas condiciones son adversas o limitadas, se producen metabolitos secundarios como los antibióticos, pigmentos, biotoxinas, inhibidores enzimáticos y alcaloides. Actualmente, muchos de estos metabolitos se producen a partir de microorganismos genéticamente modificados (MGM). En la siguiente tabla se describe el origen de algunos de estos metabolitos y sus aplicaciones.

Producción de bioenzimas de uso industrial:

Las principales enzimas de origen microbiano son las amilasas, carbohidrasas, proteasas, lipasas, celulasas, xilanasas y pectinasas. Las amilasas y carbohidrasas producidas por el hongo *Aspergillus oryzae* sirven para descomponer el almidón de granos como el maíz, soya, lenteja y trigo, los cuales tienen aplicaciones en la elaboración de productos como el pan, la cerveza, el jarabe de maíz y el etanol. Otras amilasas provenientes de ciertos microorganismos termófilos, se utilizan en la elaboración de detergentes en polvo para remover las manchas en agua fría.

Las proteasas producidas por la bacteria *Bacillus subtilis*, se utilizan para ablandar la carne en condiciones específicas de pH y temperatura y sus xilanasas se utilizan para hacer solubles los xilanos del papel y lograr un mejor blanqueamiento. Las lipasas y esterases producidas por el *Aspergillus niger* (moho negro que se observa en las hojas de lechuga y otras verduras) se utiliza para elaborar algunos tipos de queso, mientras que sus pectinasas se utilizan en la maceración óptima de frutas para la elaboración de jugos, compotas y vinos. Asimismo, las celulasas producidas por ciertos hongos y bacterias como la *Cellulomonas thermocellum*, se utilizan como espesantes de alimentos y para alisar y ablandar tejidos en la industria textil.

Producción de alimentos de consumo humano:

Pan y masas leudadas como la utilizada en la pizza. Estos productos están hechos con harinas fermentadas por la acción de las levaduras *S. cerevisiae*, que transforman los azúcares en etanol y liberan dióxido de carbono, provocando el crecimiento de la masa.

Yogur, chukrut y kéfir son productos que resultan de la fermentación de la leche de vaca por la acción simbiótica de bacterias como la *Streptococcus thermophilus* y la *Lactobacillus bulgaricus*.

Probióticos. Estos alimentos son bebidas lácteas fermentadas que contienen microorganismos como *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Lactococcus* y *Saccharomyces*, los cuales han sido seleccionados para restaurar o reforzar la microbiota del tracto gastrointestinal del organismo humano y con ello construir al mejoramiento de la digestión.

Prebióticos. Estos alimentos contienen ciertos ingredientes para promover la actividad de microorganismos del colon como las bifidobacterias, con el fin de mejorar la digestión.

Productos simbióticos. Estos alimentos son una combinación de prebióticos y probióticos, para obtener los beneficios de su función en el organismo.

Quesos. La elaboración de algunos tipos de quesos requiere de la acción acidificadora de microorganismos que se encuentran naturalmente en la leche de vaca, cabra, oveja o búfala. Por ejemplo, para obtener la textura, sabor y color del queso Cheddar se requiere la acidificación de la leche de vaca pasteurizada con las bacterias *S. lactis* y su maduración posterior, requiere la inoculación de bacterias *S. durans*. Asimismo, la maduración del queso Roquefort (preparado exclusivamente con leche de oveja de la raza Lacaune) requiere de la inoculación del hongo filamentoso *Penicillium roqueforti* para obtener su textura, sabor, olor y color azulado característicos.



Figura 16.14 . Queso Roquefort.

Producción de alcoholes, ácidos orgánicos y biocombustibles:

La producción de bebidas alcohólicas tales como cerveza, vino, chicha, pulque de agave, etc. requiere de la acción enzimática de levaduras como la *Saccharomyces cerevisiae* presentes sobre diversos sustratos como los granos de maíz, trigo, cebada. Asimismo, la producción del ácido acético, se obtiene por la acción de las bacterias del género *Acetobacter*, las cuales actúan sobre sustratos como el etanol para convertirlo en ácido acético y la producción de ácido láctico, se logra por la acción de los *Lacto bacillus* sobre la leche.

El etanol, por su parte se produce mediante la fermentación de sustratos como la caña de azúcar y el almidón de maíz mediante la acción de la levadura *Saccharomyces cerevisiae* y el metano, es un producto residual del metabolismo de las bacterias metanógenas.



Figura 16.15. Vinagre obtenido de la manzana.

Producción de antibióticos y otros fármacos:

Los antibióticos son productos que se utilizan para eliminar las bacterias y hongos principalmente. Las cepas de bacterias del género *Streptomyces* producen antibióticos como la estreptomina, tetraciclina y eritromicina y los hongos filamentosos como *Penicillium chrysogenum*, producen la penicilina. Otros antibióticos bacteriales son la cefalosporina, producida por la *Cephalosporium acremonium*, y la bacitracina producida por el *Bacillus subtilis*. Los antibióticos inhiben la síntesis de proteínas necesarias para la formación de la pared celular o de la membrana provocando la muerte de los microorganismos.

Ciertos fármacos como los anticoagulantes utilizados en el tratamiento de la hemofilia, o las hormonas como la insulina para pacientes de diabetes insulino dependiente se obtienen actualmente de microorganismos recombinantes bacterias, como la bacteria *E. Coli* y algunas levaduras sobre sustratos de células de mamífero en condiciones de cultivo en el laboratorio.



Figura 16.16. Insulina para pacientes de diabetes insulino dependientes.

Producción de pigmentos alimenticios:

Las microalgas fotosintéticas contienen pigmentos como astaxantina, zeaxantina y beta-caroteno que se utilizan actualmente para mejorar el color de alimentos de consumo humano, como los huevos, la carne de peces, camarones, aves de corral y en la producción de concentrados para animales. Estos compuestos parecen cumplir otros beneficios como la actividad anti-oxidante, que ayuda a prevenir el cáncer.



Figura 16.17. El color de la yema se acentúa mediante el uso de algunos pigmentos provenientes de las microalgas.

Tabla 16.5. Algunas aplicaciones de las bacterias, protistas y levaduras en diferentes ramas de la industria.

Google
La Web Imágenes Videos Mapas Noticias Shopping Gmail Más

Amplíe sus conocimientos sobre las aplicaciones de los microorganismos en:
<http://www.roquefort.fr/espace-ludique/roqfabrication/>
<http://www.mundoquesos.com/2008/06/roquefort.html>
<http://www.porquebiotecnologia.com.ar>
<http://enzymedevelopment.com/es/applications/ethanol.html>, obtención de enzimas microbianas.
<http://www.algaebase.org/search/genus/>, base de datos mundial de algas.



Avances de la ciencia y la tecnología y su impacto en la salud humana y ambiental

El problema de la resistencia a los antibióticos

La producción de antibióticos es uno de los mayores hitos de la ciencia del siglo XX, por su contribución en la reducción de los índices de mortalidad humana causados por diferentes infecciones microbianas. Sin embargo, su uso inapropiado podría revertir este logro, ya que se han generado cepas resistentes que amenazan nuevamente la salud humana.

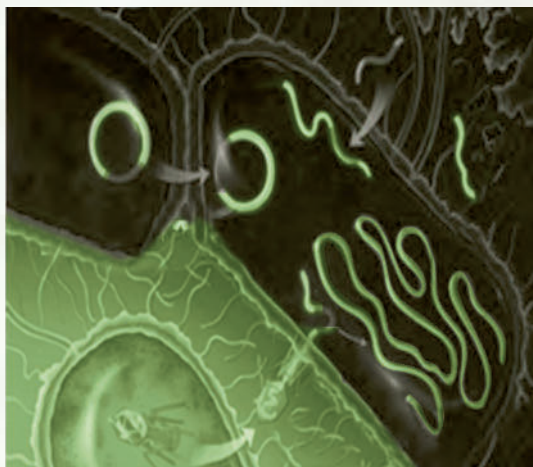


Figura 16.18 . Representación de la resistencia de las bacterias a los antibióticos.

Los mecanismos de resistencia a los antibióticos pueden ser de varios tipos:

- Resistencia inherente o natural, es aquella que tienen algunos microbios a cierto tipo de antibiótico, debido a sus características fisiológicas. Por ejemplo, la bacteria *Proteus mirabilis* es resistente a las tetraciclinas y a la colistina y la *Klebsiella pneumoniae* es resistente a las penicilinas (ampicilina, amoxicilina).
- Resistencia adquirida, es la que se produce cuando un microbio tiene una mutación genética que lo favorece, haciéndolo resistente a un antibiótico al que originalmente era sensible. Como se representa en la figura 16.18., la mutación cromosómica puede ser espontánea o puede ocurrir por la transferencia de un plásmido proveniente de un virus o de otra bacteria muerta. Al multiplicarse, las bacterias con este tipo de resistencia transmiten esta cualidad a su descendencia.
- Resistencia cruzada, es la que presenta un microbio frente a los efectos de antibióticos de familias diferentes.
- Resistencia asociada, es la que presentan ciertos microbios a dos o más antibióticos de la misma familia, mediante mecanismos como la inhibición de la síntesis de la pared celular, la síntesis de ácidos nucleicos o la síntesis de enzimas, o la expulsión de moléculas del antibiótico. Por ejemplo, los estafilococos son resistentes a la oxacilina y las quinolonas.

Actualmente, algunas enfermedades como la tuberculosis y la malaria se han ido extendiendo alrededor del mundo debido a esta resistencia. Las infecciones nosocomiales también son causadas por bacterias muy resistentes, como *Staphylococcus aureus*. Esto causa que los tratamientos habituales sean ineficaces, por tanto las infecciones se hacen persistentes y pueden transmitirse a otras personas. La resistencia a los antibióticos está sobrepasando rápidamente la habilidad científica para sintetizar nuevas drogas.

Reflexión

1. ¿Con qué frecuencia ha utilizado antibióticos y qué recomendaciones ha tenido en cuenta para su uso?
2. Responda brevemente por escrito, la pregunta planteada en el título de esta lectura.

Taller. Módulo 4

Objetivos:

- Reforzar y aplicar los conocimientos de cada uno de los temas propuestos en el módulo, donde se promueven diferentes habilidades del pensamiento crítico, así como las competencias de indagación, comunicación oral y escrita y trabajo en equipo.
- Socializar los resultados del taller con otros compañeros y compañeras del curso y analizar las aplicaciones de los contenidos del módulo en la vida personal y laboral.

1. Lectura. Enfermedades que se pueden prevenir mediante la vacunación.

Varias enfermedades graves que incluso pueden llevar a la muerte se pueden prevenir actualmente mediante la vacunación, que se puede aplicar a personas según la edad y otras poblaciones vulnerables como los viajeros, los encarcelados, los trabajadores sexuales, etc., con base en la exposición a diferentes microorganismos patógenos.

Las vacunas son un tipo de medicamento biológico, que actúa como un simulacro de infección a pequeña escala en la persona o animal vacunado, induciendo una respuesta inmune que puede durar toda la vida con apenas una o dos dosis. Cuando se produce el ataque real del patógeno, el sistema inmune ya está preparado para evitar en la mayoría de los casos el desarrollo de la enfermedad. Durante su diseño y elaboración, los científicos deben conocer la estructura, reservorio y forma en que el patógeno produce la infección, así como la respuesta generada por el organismo infectado, entre otros factores.

La aplicación de las vacunas puede ser oral, subcutánea, intramuscular o vía intradérmica, según las recomendaciones del productor, considerando las contraindicaciones de cada caso. Las vacunas se pueden clasificar con base en sus componentes, según se muestra en la siguiente tabla:

Vacunas vivas atenuadas	Se elaboran con los agentes patógenos (virus o bacterias) vivos que han sido debilitados en medios de cultivo en el laboratorio, por tanto no tienen la capacidad de producir la enfermedad. El microorganismo se reproduce pero no tiene la virulencia de organismos fuertes. Por ejemplo, las vacunas del sarampión, paperas, varicela. Tienen la desventaja de que pueden mutar y no pueden ser utilizadas por personas que han afectado su sistema inmunológico en tratamientos como la quimioterapia. Asimismo, requieren de cuidados para su traslado de un lugar a otro del mundo.
Vacunas inactivadas	Se elaboran con microorganismos que se han cultivado y sometido a diferentes situaciones que provocan su muerte, como el calor, la radiación o sustancias como la formalina. Se utilizan fragmentos de ellos, sustancias que producen o toxoides. Sus cuidados en el transporte son menores pero no son tan efectivas como las anteriores, por ello se requiere uno o dos refuerzos.
Vacunas de subunidades	Contienen solamente antígenos esenciales del patógeno. Es el caso de la vacuna contra el virus de la hepatitis B.
Vacunas toxoides	Contienen las toxinas producidas por la bacteria y que son causantes de la enfermedad. Ejemplo de ellas son la vacuna contra la difteria y el tétanos.
Vacunas conjugadas	Contienen polisacáridos que presenta el microorganismo en su superficie. Ejemplo, la vacuna contra la influenza tipo B.

Tabla 16.6. Clasificación de las vacunas según sus componentes.

1.1. Analice y describa el siguiente diagrama sobre algunas enfermedades que se pueden prevenir con la vacunación oportuna desde los 7 hasta los 18 años.

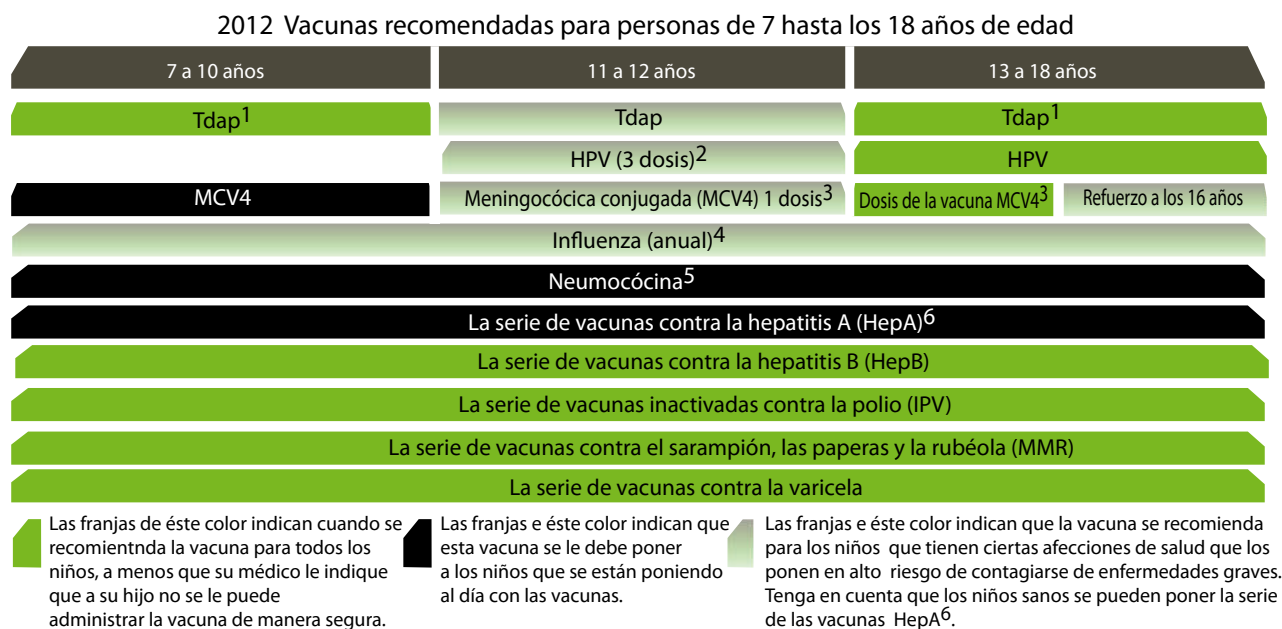
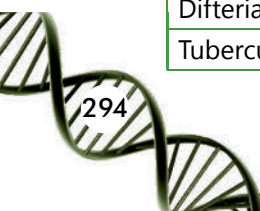


Figura 16.19. Vacunación recomendada de los 7 a los 18 años. Tomada de <http://www.cdc.gov>
 Vea las recomendaciones específicas para cada vacuna en: www.cdc.gov/vaccines/pubs/ACIP-list.htm

1.2. Complete la siguiente tabla sobre diferentes vacunas, con base en el diagrama anterior y la información suministrada "Centros para el control y la prevención de enfermedades" en:
<http://www.cdc.gov/vaccines/spec-grps/infants/downloads/parent-ver-sch-0-6yrs-sp.pdf>;
<http://www.cdc.gov/spanish/inmunizacion/index.html>

Enfermedad	Microorganismo que la causa	(Vacuna requerida), edad, número de dosis recomendadas
Rotavirus		
Viruela		
Hepatitis A y B		
Sarampión		
Enfermedad meningocócica		
Paperas		
Tos ferina o pertusis		
Enfermedad neumocócica		
Polio		
Rubéola		
Tétanos		
Varicela		
Influenza		
Hépes zóster		
Difteria		
Tuberculosis		



2. Proyecto de aplicación. Campaña anti-gérmenes

Campaña: Cuidado con los gérmenes en los alimentos.

Elabore dos folletos o un póster sobre el tema del proyecto, para prevenir a una población específica (colegios, jardines escolares, restaurantes del sector donde vive, vecinos, etc.) sobre los gérmenes contaminantes de alimentos como carnes, verduras, lácteos, etc. Incluya ilustraciones o imágenes alusivas de acuerdo al público elegido para la campaña. Consulten la información básica en:

<http://www.fda.gov/Food/ResourcesForYou/Consumers/ucm250640.htm>

<http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/sociedad-y-consumo/2010/02/22/191261.php>

<http://www.seguridadalimentaria.posadas.gov.ar/>

3. Desarrolle sus habilidades de indagación

3.1. Revise algunas campañas de publicidad en diferentes medios de comunicación relacionadas con la prevención de enfermedades infecciosas. Reseñe brevemente los resultados de su trabajo y los beneficios. Las siguientes son algunas referencias de apoyo:

- <http://www.msc.es/campañas/campanas06/antibioticos3.htm>, campaña sobre el aseo de las manos.
- http://www.globalhandwashingday.org/Global_Handwashing_Day_2nd_Edition_espa.pdf, día mundial del lavado de manos.
- <http://www.msc.es/campañas/campanas10/home.htm>, campaña sobre la prevención del VIH.

3.2. Complete la siguiente tabla sobre enfermedades de transmisión sexual, con base en la información de la página <http://www.cdc.gov/std/spanish/>

Enfermedad	Microorganismo que la produce	Cómo se adquiere la infección y síntomas	Qué comportamientos la previenen
Clamidia			
Enfermedad inflamatoria pélvica (EIP)			
Gonorrea			
Herpes genital			
VIH y ETS			
Sífilis			
Tricomoniasis			
Vaginosis bacteriana (VB)			
Virus del papiloma humano (VPH)			

3.3. En la página web <http://www.cellimagelibrary.org/> se incluye una biblioteca de acceso libre con imágenes, videos y animaciones de algunos microorganismos. Seleccione una imagen de uno de ellos e imprímala. Luego, indique el tipo de microscopía que se utilizó y una breve descripción.

4. Desarrolle sus competencias comunicativas

4.1. Revise el tema "El uso responsable de los antibióticos" en diferentes fuentes de consulta como:

<http://www.antibioticos.msc.es/home.html>,

http://www.ecdc.europa.eu/en/healthtopics/antimicrobial_resistance/Pages/index.aspx

- Prepare un documento base para realizar un foro sobre el tema. Considere los siguientes aspectos: ¿Qué utilidad tienen los antibióticos y cómo se deben utilizar? ¿Cuáles son los efectos del uso inapropiado de antibióticos? ¿Qué efectos tiene la resistencia a los antibióticos a nivel personal y de la población humana en general?
- Diseñe un folleto sencillo tomando como base los modelos que se incluyen en las siguientes referencias web

<http://www.msc.es/campannas/campanas06/antibioticos3.htm>

<http://www.caib.es/sacmicrofront/archivopub.do?ctrl=MCRST353ZI75236&id=75236>

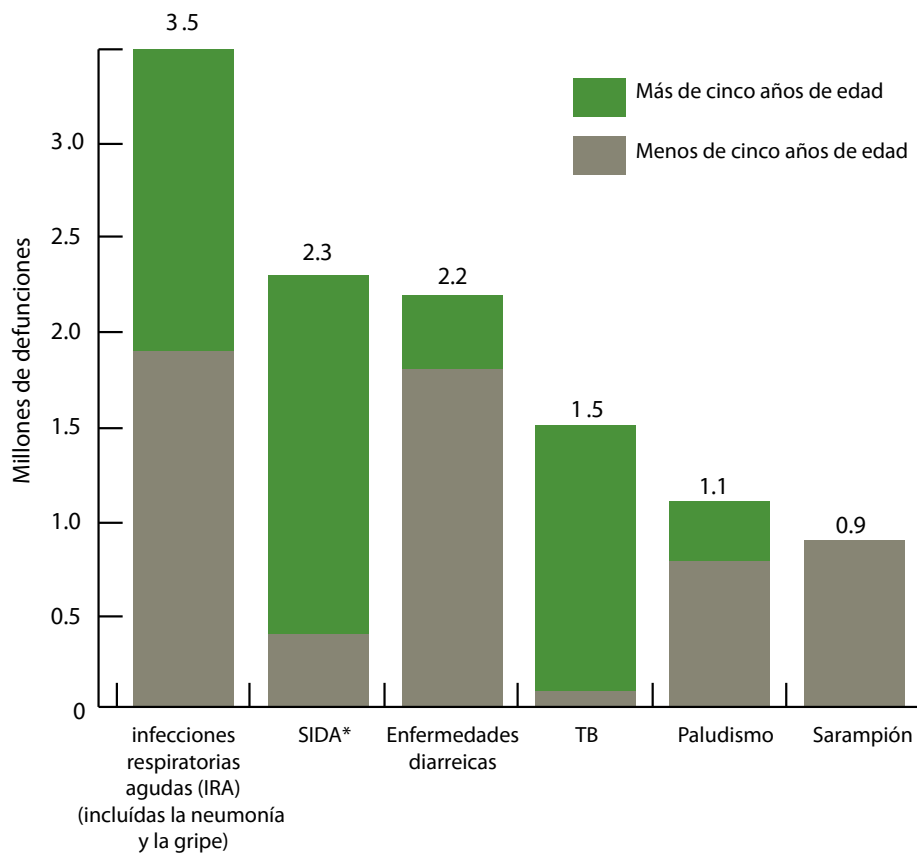
http://ecdc.europa.eu/es/eaad/Documents/Primary%20care%20-%20Patient%20Flyer_ESP.pdf

5. Experimento. *Compare el cuidado de la higiene bucal*

Diseñe un experimento para evaluar la higiene y salud bucal con base en el uso apropiado de la crema dental, el enjuague bucal, la seda dental y la visita periódica al odontólogo. Luego analice los resultados y prepare el informe respectivo.

6. Interprete un organizador visual

Analice la siguiente imagen sobre las infecciones mortales y establezca algunas relaciones con el contenido del módulo, por escrito.



* Las personas VIH positivas de TB se han incluido entre las defunciones por SIDA
Fuente OMS, 1999



7. Revise los conceptos básicos del módulo

La siguiente tabla contiene la mayoría de términos y expresiones clave que se utilizaron en el módulo, seleccione 3 de cada fila y elabore una tarjeta de cada uno de ellos con un sinónimo del término si lo tiene y su explicación.

Tema 13. Diversidad de microorganismos	Tema 14. Dominio Acytota (virus y partículas virales)	Tema 15. Dominios Archaea y Bacteria	Tema 16. Dominio Eukarya (protista, levaduras y microsporidios)
M. acelular y celular	Acytota	B. extremófilas	Protista
Antibiótico	Cápside y nucleocápside	B. Gram-positivas	Moho
Inmunidad	Virus, virión	B. Gram-negativas	Levadura
Cepa	Viroide, prion	Pseudopeptidoglucanos	Flagelados
M. extremófilo	Virusoide	Crenotas	Ciliados
M. hipertermófilos	Transposon	Corraotas	Amebas
M. psicótrofos	Arbovirus	Euryotas	Protozoosis
M. acidófilos	V. dermatropos	A. metanógenas	Micosis
M. neutrófilos	V. viscerótrofos	A. termófilas	Amibiasis
M. aerobios obligados	Virus neurótrofos	B. Acuificales	Toxoplasmosis
M. anaerobios facultativos	Virus neumótrofos	B. Clamydias	Candidiasis
Mixótrofos		Cianobacterias	Dermatomicosis
Reservorio de una infección		Micoplasmas	Eucariota
Patógeno		Microbiota humana	Ácaros
		Exotoxinas	
		Procariota	

Tabla 16.7

8. Revisión del Sistema de Información en Línea (SIL)

Refuerce los contenidos del módulo con algunos de los recursos sugeridos en la sección SIL que se incluye al final del módulo. Prepare un informe breve de uno de los videos, lecturas y actividades interactivas que usted haya estudiado.

Módulo 4. Evaluación

Esta sección está organizada por temas, con algunas de las siguientes partes: *Evalúe su comprensión de conceptos. Argumente a favor o en contra de afirmaciones.* Resuelva cada una de ella en hojas aparte y entréguelas al docente para su retroalimentación en grupo.

Tema 13. Diversidad de microorganismos

13.1. Evalúe su comprensión de conceptos.

13.1.1. Una especie es:

- a. Grupo de individuos que comparten el mismo genoma.
- b. Individuos separados reproductivamente
- c. individuos que comparten un ancestro común.

13.1.2. Son ejemplos de microorganismos acelulares:

- a. *Escherichia coli*.
- b. Euglena.
- c. Levaduras.
- d. Virus.

13.1.3. Son bacterias extremófilas:

- a. Gram-positivas.
- b. Cianobacterias.
- c. Halófilas.

13.1.4. Pueden vivir en zonas muy profundas del mar:

- a. Termófilas.
- b. Barófilas.
- c. Acidófilas.

13.2. Argumente a favor o en contra de las siguientes afirmaciones:

- a. El Dominio Bacteria incluye algunos microorganismos eucariotas.
- b. El Dominio Acytota incluye a los priones.
- c. La cápside de los virus se compone principalmente de carbohidratos.
- d. Los mohos forman parte del reino de los Hongos.
- e. Los ameboides, ciliados y flagelados se incluyen en el Dominio Eukarya.
- f. Los microorganismos extremófilos se encuentran en todos los Dominios de vida.

Tema 14. Microorganismos acelulares (Dominio Acytota, virus y otras partículas subvirales)

14.1. Evalúe su comprensión de conceptos.

14.1.1. Los virus que infectan a las bacterias se denominan:

- a. Arbovirus.
- b. Viroides.
- c. Bacteriófagos.

14.1.2. La cápside helicoidal es propia de:

- a. VIH.
- b. virus con genoma de ADN.
- c. Virus con genoma ARN.

14.1.3. Represente gráficamente:

- a. La denominada maquinaria celular.
- b. Virus con cabeza y cola.
- c. Virus monocatenario.
- d. Virus con cápside polihédrica.
- e. Ciclos lítico y lisógeno.

14.2. Argumente a favor o en contra de las siguientes afirmaciones:

- 14.2.1. Los viriones presentan procesos metabólicos exclusivos.
- 14.2.2. Los viriones son incapaces de reaccionar a estímulos externos.
- 14.2.3. Los virus solo se pueden reproducir cuando están dentro de una célula eucariota.
- 14.2.4. Los retrovirus contienen un genoma monocatenario de ARN.
- 14.2.5. Los priones tienen origen proteico.

Tema 15. Microorganismos procariotas (Dominios Archaea y Bacteria)

15.1. Evalúe su comprensión de conceptos.

15.1.1. El principal producto metabólico de las bacterias aquificales es:

- a. Metano. c. Calcio. c. Agua.

15.1.2. Las hemotoxinas afectan:

- a. Las células epiteliales. b. las células sanguíneas. c. las células sexuales.

15.1.3. Clasifique las siguientes infecciones bacterianas, con base en el sistema orgánico que infectan:

Sífilis, gonorrea, clamidiasis	Sistema respiratorio
Tétanos, lepra	Sistema reproductivo
Gangrena gaseosa, fiebre puerperal	Sistema nervioso
Antrax, erisipela	Sistema digestivo
Disenteria, Cólera	Otros sistemas
Peste, difteria	Piel

15.2. Argumente a favor o en contra de las siguientes afirmaciones:

15.2.1. Las bacterias alcalófilas pueden adaptarse a vivir en la piel sana.

15.2.2. Las bacterias hipermetrófilas *Pyrolobus fumarii* y las psicótrofas podrían crecer en un ambiente similar.

15.2.3. Las bacterias halófilas y las barófilas podrían encontrarse naturalmente en una charca.

15.2.4. El porcentaje de bacterias patógenas es mínimo comparado con las benéficas.

15.2.5. Las arqueobacterias y las bacterias se formaron en la misma época en la historia de la Tierra.

15.3. Represente gráficamente:

15.3.1. La estructura de un virión y una célula procariota.

15.3.2. Productos metabólicos de las cianobacterias y de las metanobacterias.

15.3.3. Estructura celular de una Gram-positiva y de una arqueobacteria.

Tema 16. Microorganismos eucariotas (Dominio Eukarya)

16.1. Pensamiento crítico.

16.1.1. ¿Qué efectos podrían tener los siguientes antibióticos, sobre algunas estructuras o procesos metabólicos y por qué?

a. La penicilina y las cefalosporinas inhiben la síntesis de peptidoglicanos.

b. Los componentes del colirio wassertrol se unen a la membrana fosfolipídica de algunos tipos de bacterias provocando el rompimiento de la membrana celular.

c. Las quinilonas inhiben la síntesis de una enzima que permite el enrollado y desenrollado de los cromosomas.

d. El metrodinazol induce la producción de ciertos metabolitos que alteran el genoma.

16.2. Seleccione la opción correcta.

16.2.1. La espirulina es:

a. Una cianobacteria que se cultiva como complemento alimenticio. b. Una bacteria fotosintética.

b. Una bacteria patógena. d. Todas. e. Ninguna.

16.2.2. La bacteria *Streptomyces* se utiliza para:

a. Elaborar antibióticos. b. Producir metano. c. Infectar virus.

16.2.3. Las bacterias *Lactobacillus* se utilizan en:

a. Producción de bebidas lácticas. b. Antibióticos. c. Antifúngicos.

Sistema de información en línea (SIL)

Módulo 4. Microorganismos y su impacto en la salud humana

Tema 13. Diversidad de microorganismos

Tiempo para leer	La microbiología como ciencia http://imb.usal.es/jmfa/imiq/MicrobiologiaMFA.pdf
Tiempo para observar	Clasificación general de los microorganismos http://cienciasnaturales.es/M.O.swf http://itol.embl.de/itol.cgi , exploración de la biodiversidad de microorganismos Cazadores de microorganismos http://media.hhmi.org/hl/10Lect1.html Observando los microorganismos al microscopio http://education.denniskunkel.com/catalog/ http://commtechlab.msu.edu/sites/dlc-me/zoo/microbes/microbemonth.htm
Tiempo para interactuar	Explorando la biodiversidad de microorganismos http://itol.embl.de/itol.cgi

Tema 14. Microorganismos acelulares (dominio Acytota, virus)

Tiempo para leer	Los virus de la influenza http://espanol.cdc.gov/enes/flu/about/viruses/index.htm ¿Mueren los virus? http://www.elmundo.es/elmundosalud/2006/08/07/biociencia/1154937782.html Clasificación de los virus según el Comité internacional de taxonomía de virus http://ictvonline.org/virusTaxonomy.asp?version=2011 Una manera diferente de entender la función de los virus http://www.iieh.com/index.php/component/content/article/86 Virus de la influenza http://www.roche.pt/sites-tematicos/gripe/ , http://www.health.harvard.edu/topic/flu-resource-center , http://www.geosalud.com/VPH/epivph.htm , sobre el papiloma del virus humano Vacunación http://www.paho.org/english/ad/fch/im/isis/epi_mod/spanish/references/ref_generales.asp http://es.vaccines.gov/more_info/types/index.html#inactivated
Tiempo para observar	Priones, agentes infecciosos http://www.bionova.org.es/animbio/anim/prion.swf Adherencia de un virus a la membrana plasmática de una célula http://www.johnkyrk.com/virus.esp.html Infección por el virus del dengue http://molecularmovies.com/movies/iwasamcgillastrachan_dengue.html El origen de los virus y su proceso de infección http://www.tu.tv/videos/el-origen-virus_2 Virus bacteriófagos http://www.medmol.es/temas/fagos_terapeuticos/ Anatomía del virus del VIH http://www.rnceus.com/arvd/hiv7.swf
Tiempo para interactuar	Explore el dominio Acytota http://tolweb.org/Viruses/5 200 años de lucha contra los virus http://www.elmundo.es/elmundosalud/documentos/2009/10/vacunas/crono_vacunas.html ¿Cómo actúan los antivirales http://www.elmundo.es/elmundosalud/documentos/2009/04/antivirales/antivirales.html

Sistema de información en línea (SIL)

Tema 15. Microorganismos procariontes (Dominio Archaea y Bacteria)

Tiempo para leer	<p>Las bacterias, más que patógenos http://www.actionbioscience.org/esp/biodiversidad/wassenaar.html Superbacteria resistente a los antibióticos http://www.unav.es/acenciacierta/salud/la-super-bacteria.html El hongo sanador que afecta al mosquito de la malaria http://www.unav.es/acenciacierta/salud/un-hongo-sanador.html La higiene como medida de prevención frente a los microorganismos http://www.higiene-educ.com/sp/profs/domestique/sci_data/frame1.htm</p>
Tiempo para observar	<p>Las arqueobacterias, procariontes extremófilos http://videos.educ.ar/play/ Disciplinas/ Biología/ Bacterias_extremofilas las bacterias, procariontes muy antiguos http://www.dailymotion.com/video/x70ven_bacterias_school Estructura de una bacteria http://cienciasnaturales.es/BACTERIA.swf Estructura tridimensional del ribosoma bacteriano http://www.3dciencia.com/ribosoma/ribosoma.htm Observe algunas microfotografías de las bacterias http://www.ebiomedia.com/living-bacteria-through-the-microscope.html Las bacterias se comunican entre sí http://www.ted.com/talks/lang/es/bonnie_bassler_on_how_bacteria_communicate.html Bacterias curativas http://tu.tv/videos/bacterias-curativas Vacunación http://www.paho.org/english/ad/fch/im/isis/epi_mod/spanish/references/ref_generales.asp http://es.vaccines.gov/more_info/types/index.html#inactivated</p>
Tiempo para interactuar	<p>Explore el dominio Archaea http://tolweb.org/Archaea/4 http://outreach.mcb.harvard.edu/animations/microbial14.swf</p>

Tema 16. Microorganismos eucariotas (Dominio Eukarya)

Tiempo para leer	<p>Principales familias de antimicrobianos http://www.infecto.edu.uy/terapeutica/atbfa/frame.htm</p>
Tiempo para observar	<p>Observe las microfotografías de algunos microorganismos ciliados http://www.ebiomedia.com/ciliates-gallery.html Algunos protozoarios en movimiento http://www.stolaf.edu/people/giannini/movies/ameomov.mov http://www.stolaf.edu/people/giannini/movies/flagmovie.mov http://www.stolaf.edu/people/giannini/movies/paramecium/para%20cont.mov http://www.stolaf.edu/people/giannini/movies/vort.mov Infección por levaduras http://www.careflash.com/video/yeast-infection?lc=en</p>
Tiempo para interactuar	<p>Explore el dominio Eukarya http://tolweb.org/Eukaryotes/3 Las pandemias de la historia http://www.elmundo.es/elmundosalud/documentos/2009/04/crono_gripes.html Explore el dominio Bacteria http://tolweb.org/Eubacteria/2 Infección por Escherichia coli http://www.elmundo.es/elmundosalud/documentos/2011/05/ecoli.html Acerca de la tuberculosis http://www.elmundo.es/elmundosalud/documentos/2007/06/tuberculosis.html Acerca de la sífilis http://www.elmundo.es/elmundosalud/documentos/2008/01/viaje_sifilis.html Compruebe sus conocimientos sobre los microorganismos http://www.hhmi.org/biointeractive/disease/microbe_test/</p>

Glosario

Biología

Módulo 1.

- Ácidos nucleicos.** Polímeros de nucleótidos presentes en los organismos celulares (procariotas y eucariotas) y acelulares (virus) que constituyen el material base de la herencia. Hay dos tipos de ácidos nucleicos, ADN y ARN que conforman el genoma que se transmite de una generación a otra. La mayoría de los organismos tienen su genoma en una molécula de ADN, pero los retrovirus lo contienen en el ARN.
- Adaptación.** Modificación de la estructura, funciones o comportamiento de un organismo para su adecuación al biotopo.
- Balsa lipídica.** Dominio o región de la membrana plasmática que agrupa moléculas de lípidos como los fosfolípidos, el colesterol y los esfingolípidos.
- Biología molecular.** Disciplina científica que hace énfasis en el estudio de la función biológica de las moléculas que constituyen la célula, y de los procesos metabólicos que sostienen la complejidad propia de este sistema vivo.
- Biomoléculas.** Hacen parte de la composición química de los organismos y cumplen funciones energéticas, estructurales y de información genética entre otras. Incluye los carbohidratos, las proteínas, los lípidos y los ácidos nucleicos.
- Canal iónico.** Proteína de membrana que permite el paso de iones de un lado a otro de la célula.
- Carbohidratos.** Cadenas carbonadas como los azúcares simples o monosacáridos, disacáridos y polisacáridos que se forman en el proceso de fotosíntesis. Constituyen una importante fuente de energía de los organismos heterótrofos; ingresan al organismo con los alimentos. Su exceso se acumula en diferentes partes de las plantas en forma de almidones (cadenas carbonadas lineales poco ramificadas) y en los animales, como glucógeno (cadenas carbonadas muy ramificadas) en el hígado y músculos.
- Célula eucariota.** Aquella con envoltura nuclear y que por lo general presenta varios orgánulos.
- Célula procariota.** Aquella que presenta su área nuclear desnuda o sin una membrana y no presenta variedad de orgánulos como la célula eucariota.
- Chaperonas o carabinas moleculares.** Proteínas involucradas con el ensamblaje y plegamiento correcto de otras proteínas.
- Cilios y flagelos.** Proyecciones de la membrana plasmática que permiten el movimiento de algunas células.
- Citoplasma.** Espacio celular entre la membrana plasmática y la membrana nuclear.
- Citosol.** Fluido que rodea los orgánulos en el citoplasma celular.
- Clorofila.** Principal pigmento fotosintético de las células vegetales, cuya estructura atómica se excita con la energía lumínica durante la fotosíntesis desencadenando una serie de reacciones químicas.



Cloroplasto. Orgánulo donde ocurre el proceso de fotosíntesis en las células de plantas y algas verdes.

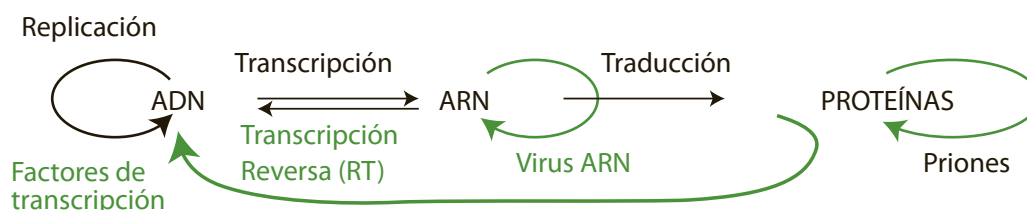
Código genético. Clave que permite decodificar el genoma de un individuo, el cual está organizado en codones o tripletes de bases de nucleótidos. Cada codón codifica un aminoácido específico y varios codones corresponden a la secuencia de aminoácidos de una proteína.

Colágeno. Principal proteína estructural de la matriz extracelular de las células de los huesos y de la piel de los animales, confiriéndoles propiedades como la resistencia y flexibilidad. Es de tipo fibroso.

Colesterol. Tipo de lípido que le da flexibilidad a la membrana plasmática; este compuesto también es un precursor de las hormonas esteroideas.

Dominios de vida. Categoría o taxón más alto que utilizan los taxonomistas para agrupar los seres vivos. Los tres dominios son Archaea, Bacteria y Eukarya. Los dos primeros incluyen los organismos con células procariotas (arqueas o arqueobacterias y bacterias) y el tercero, los organismos con células eucariotas (protistas, hongos, plantas y animales).

Dogma central de la biología. Postula que la información genética fluye del ADN al ARN y de este a la síntesis de proteínas. En la figura, se representa la visión de este dogma en la actualidad con base en el flujo de información genética en los priones y retrovirus:



Dominio de proteína. Regiones de una proteína con una función específica.

Enzimas. Proteínas que catalizan numerosas reacciones bioquímicas (disminuyendo la energía de activación y aumentando su rapidez). Cumplen su función en soluciones acuosas y en condiciones físicas determinadas. Participan en el metabolismo de nutrientes y moléculas, en la transformación de energía metabólica, en la síntesis de moléculas a partir de precursores y en la coordinación de rutas metabólicas. Son ejemplo de ellas las catalasas y las hidrolasas, entre muchas otras.

Escala de pH. Unidad de medición en potencia de 10, de la concentración de hidrogeniones en una disolución. El pH fisiológico es 7.4.

Evolución. Cambios genotípicos y fenotípicos que presenta en el tiempo, una población de organismos con ancestros comunes, para adecuarse a las condiciones ambientales.

Grupo químico funcional. Conformación específica de átomos que se puede unir a una cadena carbonada, afectando su comportamiento de manera predecible. Incluyen los grupos fosfato, carboxilo, hidroxilo, cetona, amino, aldehído, sulfhídrido.

Hidrólisis. Tipo de reacción química que permite la degradación o rompimiento de algunos compuestos en sustancias más simples mediante la adición de agua, de modo que el H⁺ se incorpora a un fragmento de la molécula sobre la que actúa y el OH⁻ a otro.

Histonas. Proteínas de carácter básico, ricas en aminoácidos lisina y arginina, que se unen al ADN para conformar la cromatina.

Hormonas. Sustancias secretadas por algunas células hacia otras partes del cuerpo donde cumplen funciones de señalización. Según su composición pueden ser peptídicas como las neurohormonas o lipídicas como las esteroideas (estrógenos, testosterona).

Lípidos. Biomoléculas hidrofóbicas muy diversas, que cumplen funciones principalmente energéticas y estructurales en la célula. Incluyen aceites, grasas, ceras, esteroides y eicosanoides. Su exceso se almacena en las semillas y frutos de muchas plantas, así como en el tejido adiposo de los animales. Son los principales constituyentes de la membrana plasmática, también hacen parte de las hormonas lipídicas. Son muy importantes en el sistema nervioso para facilitar la conducción de señales eléctricas.

Mundo del ARN. Aquella etapa temprana en la evolución de la vida, donde probablemente se formaron moléculas autorreplicantes de ARN.

Microevolución. Cambio en la frecuencia de los genes entre las poblaciones de una especie.

Macroevolución. Cambio genético a gran escala que genera una nueva especie.

Niveles de organización de la materia viva. Según su complejidad, estos niveles van desde los átomos hasta la biosfera. En orden creciente son: átomo, elemento, molécula, orgánulo, célula, tejido, órgano, sistema, individuo, especie, población, comunidad, ecosistema, bioma, biosfera.

Orgánulos. Cada uno de los compartimentos de la célula con funciones propias. Incluyen las mitocondrias, ribosomas, aparato de Golgi, vacuolas, cloroplastos, núcleo, etc.

Organismos modelo. Especies preferidas en las investigaciones científicas sobre procesos biológicos, por su rápida tasa de reproducción, entre otras características. Por ejemplo, la bacteria *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis*, la levadura *Saccharomyces cerevisiae*, la mosca *Drosophila melanogaster*, el gusano *Caenorhabditis elegans*, el ratón *Mus musculus*.

Pared celular: Cobertura rígida más externa de las células vegetales, muchos protistas y algunas bacterias. En las plantas se compone de celulosa.

Péptido. Molécula compuesta por aminoácidos unidos entre sí mediante enlaces peptídicos.

Polinucleótido. Polímero con millones de nucleótidos, como el ADN.

Polipéptido. Polímero de aminoácidos que en un orden específico conforma una proteína.

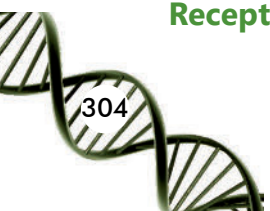
Polisacárido. Polímeros de cientos o miles de moléculas de azúcar, como la celulosa.

Proteínas. Biomoléculas que se sintetizan en todas las células con base en la información codificada en el genoma de cada individuo y participan en la mayoría de las reacciones metabólicas de todo ser vivo. Cada proteína se compone de uno o más polipéptidos o polímeros de aminoácidos, unidos entre sí por enlaces peptídicos. Se clasifican teniendo en cuenta factores tales como su composición, forma y función. Incluye las enzimas, anticuerpos, hormonas peptídicas, canales y bombas de iones y moléculas como agua (acuoporinas) y de otras moléculas como la hemoglobina; proteínas estructurales como actinas, tubulinas, dineína, miosina, chaperonas, entre muchas otras.

Proteoma. Conjunto de proteínas que produce una célula en particular.

Proteómica. Estudio a gran escala de las proteínas celulares con las siguientes finalidades: a. identificación y cuantificación, b. descripción de la estructura y su función y c. descripción de las interacciones inter e intraproteicas y su impacto en los procesos celulares.

Receptor celular. Proteína de la superficie celular, que capta señales celulares específicas (ligandos) y al unirse con ellos activa la generación de una respuesta en la célula.



Sistema de endomembranas: aquel que se presenta como repliegues en el interior de las células eucariotas para conformar los compartimentos celulares denominados orgánulos y mantener la comunicación y transporte de sustancias entre ellos.

Módulo 2

Alelos de un gen. Son las formas alternas de un gen dentro de un cromosoma, que determinan una característica genética específica. Pueden ser dominantes o recesivos; los primeros se expresan en el fenotipo, los segundos no.

Anabolismo. Uno de los procesos metabólicos que ocurre en todas las células con el fin de sintetizar o elaborar moléculas grandes a partir de otras más pequeñas. Su función es opuesta al catabolismo y consume energía.

Angiogénesis o neovascularización: Es el proceso celular para la generación de nuevos vasos sanguíneos a partir de los preexistentes. Ocurre durante el crecimiento y desarrollo y es necesario para la formación de arterias, venas y capilares en un embrión. La proliferación de nuevos vasos sanguíneos también se lleva a cabo en adultos y es esencial para la reparación o regeneración de tejido durante la cicatrización de heridas.

Apoptosis. Proceso de muerte celular genéticamente programada. Incluye una serie de pasos como la condensación de la cromatina y la destrucción del ADN nuclear, el recogimiento y fragmentación de la célula y la fagocitosis de residuos y partículas celulares.

ATP o adenosín trifosfato. Molécula de almacenamiento energético en las células que se utiliza en las reacciones bioquímicas. Se compone de la base nucleotida adenosina, unida a una molécula de azúcar ribosa y a tres grupos fosfato.

Cariotipo. Dotación cromosómica completa de un individuo o una especie.

Catabolismo: Proceso bioquímico que se realiza en todas las células con el fin de descomponer moléculas grandes en sustancias más simples. Generalmente hay liberación de energía. Es el proceso opuesto al anabolismo.

Células diploides: Aquellas con dos juegos de cromosomas. Numero cigótico de cromosomas ($2n$), como las células somáticas.

Células germinales o gametos. Células especializadas (espermatozoides y óvulos) que se encuentran en los órganos reproductivos de los organismos que se reproducen sexualmente.

Células haploides: Aquellas con un juego de cromosomas (n). Ejemplo: los óvulos y los espermatozoides.

Células madre. Células progenitoras que se dividen para dar lugar a células hijas que pueden diferenciarse o permanecer como células madre. Incluyen las células madre embrionarias, las hematopoyéticas, entre otras.

Células madre embrionarias. Son las que provienen de embriones tempranos.

Células pluripotenciales o multipotenciales. Tipo de células madre que pueden adquirir la forma y función de algunos linajes de células. Por ejemplo, las células madre hematopoyéticas pueden generar los diferentes tipos de células sanguíneas (eritrocitos, linfocitos).

Células totipotenciales. Aquellas células madre que se pueden desarrollar como cualquiera de los linajes celulares de un organismo. Incluyen el cigoto y el primer clivaje de las blastómeras en los mamíferos.

Células totipotenciales inducidas. Aquellas células somáticas adultas que se reprograman en condiciones de laboratorio y se utilizan para cumplir las funciones de una célula totipotencial.

Células unipotenciales. Aquellas células madre que se pueden desarrollar como un tipo específico de células. Ejemplo, los espermatogonios, solo pueden formar espermatozoides.

- Centrómero.** Región estrecha del par de cromosomas hermanas, que separa los brazos largos de los cortos. Además, es la región de unión a las fibras del huso acromático durante la división celular.
- Ciclo de vida celular.** Eventos que ocurren en la vida de una célula. Incluye su formación a partir de otra, crecimiento y especialización hasta su madurez y división en dos nuevas células hijas.
- Cigoto.** Óvulo fecundado.
- Clon.** Población de células derivadas de una única célula ancestral, mediante sucesivas divisiones.
- Cromatina.** Material formado por ácidos nucleicos y proteínas asociadas como las histonas, que se observa en el núcleo de la célula en interfase.
- Cromátidas hermanas.** Cada uno de los lados de un cromosoma duplicado. Presenta un brazo corto y otro largo que se une a la cromátida hermana por el centrómero.
- Cromosomas.** Estructuras portadoras de información genética en unidades llamadas genes. Se componen de ADN y proteínas asociadas.
- Cromosomas homólogos.** Aquellos pares con la misma función, que portan genes de cada progenitor.
- Diferenciación o especialización celular.** Proceso de cambios bioquímicos y estructurales que ocurren en una célula para que pueda cumplir una función específica. Ejemplo: células hepáticas, musculares, etc. El material genético permanece básicamente igual, salvo en algunas células como las germinales.
- Energía de activación.** Corresponde a la menor cantidad de energía requerida para que ocurra una determinada reacción química. Varía de reacción en reacción.
- Energía libre.** Aquella disponible en la célula para realizar trabajo útil.
- Epigenética.** Procesos que ocurren en el ADN como la acetilación, metilación, fosforilación, ubiquitinación, entre otros, que afectan la expresión génica y la salud de una persona.
- Exones.** Segmentos de un gen que se incluyen en el ARN para realizar funciones de corte y empalme.
- Fagocitosis.** Proceso de ingestión de partículas grandes que realizan ciertas células; por ejemplo los monocitos, son células especializadas del sistema inmune que fagocitan cuerpos extraños al organismo humano como las bacterias patógenas.
- Fenotipo.** Corresponde a las características observables de un organismo. En las personas, se hace referencia al color de su pelo, su tipo de sangre, color de ojos, etc.
- Fermentación.** Proceso del metabolismo celular que promueve la transferencia de electrones desde un sustrato orgánico a un aceptor de electrones orgánico. Algunos organismos fermentadores como las bacterias y las levaduras realizan este proceso en condiciones anaerobias mediante la acción de ciertas enzimas que producen para convertir las moléculas orgánicas, como los hidratos de carbono, en alcohol, ácido láctico y gases.
- Fotosíntesis.** Proceso metabólico que realizan los organismos fotosintéticos como las algas verdes y las plantas, para convertir la energía lumínica captada por las moléculas de clorofila, en energía química que se almacena como glucosa.
- Gen.** Unidad de almacenamiento básica de la información genética que ocupa un lugar determinado (locus) de cada cromosoma homólogo, que se asocia con una característica específica como el color de ojos, etc. Todos los genes de una especie conforman el genoma. Cada gen se caracteriza por la secuencia de bases nucleótidas que lo conforman, las cuales codifican los aminoácidos de una proteína específica.



Gen dominante. Aquel que es capaz de esconder otra característica del mismo gen y por tanto se expresa completamente en el fenotipo.

Gen recesivo. Aquel que se manifiesta en el fenotipo solamente cuando se encuentra en estado homocigoto o hemocigoto.

Genotipo. Corresponde al genoma de un organismo, o los alelos que tiene.

Glicólisis. Proceso metabólico que ocurre en todas las células, mediante el cual la glucosa se desdobla en dos moléculas de piruvato (con tres carbonos) y se producen las moléculas energéticas ATP y NADH.

Homeostasis. Capacidad de mantener relativamente constante el medio interno de un sistema.

Homocigótico. Célula o individuo con alelos idénticos en un locus o varios loci de cromosomas homólogos.

Heterocigótico. Célula o individuo con alelos diferentes, en un mismo locus.

Linaje celular. Población de células en un cultivo que pueden crecer indefinidamente. Locus y locis de un gen.

Meiosis. Proceso de división que ocurre en las células diploides, mediante dos secuencias de división nuclear y celular, con el fin de producir una progenie haploide. Los espermatozoides y óvulos se forman mediante este proceso.

Metabolismo. Conjunto de procesos físicos y químicos que ocurren en las células para mantener su funcionamiento. Incluye la síntesis de sustancias (anabolismo) y su degradación (catabolismo).

Micronutriente. Materiales que la célula necesita para realizar su funcionamiento pero que no se utilizan como fuente de energía; incluye las vitaminas y minerales.

Mitocondria. Orgánulo celular donde ocurre la síntesis de moléculas energéticas de ATP mediante la fosforilación oxidativa.

Mitosis. Proceso de división celular que solo se presenta en las células eucariotas; incluye la división del núcleo y del material nuclear, mediante cuatro etapas: profase, metafase, anafase, y telofase. Antes de la división, el ADN de la célula se duplica en la interfase y luego se distribuye durante las fases de la mitosis en las dos células resultantes de la división. Este proceso es necesario para la regeneración de tejidos deteriorados o que ya han cumplido su ciclo vital.

Mutación. Cambio de un gen de una forma alélica a otra, que resulta heredable.

Nutrición. Mecanismo para obtener nutrientes de los alimentos, mediante un conjunto de procesos químicos y físicos, así como su transporte posterior a todas las células del organismo.

Nutrientes. Sustancias que contribuyen en la formación y mantenimiento de un ser vivo.

Necrosis celular. Muerte accidental de las células debido a una lesión aguda.

Ósmosis. Difusión de agua a través de una membrana con permeabilidad diferencial.

Pigmentos fotosintéticos. Moléculas que pueden captar los fotones de la energía de los rayos solares.

Reactividad. Capacidad de una célula para detectar y responder a los cambios en ambientes interno y externo.

Respiración celular. Proceso metabólico en el cual se utiliza la energía liberada en la descomposición o catabolismo de las biomoléculas (carbohidratos, ácidos grasos, aminoácidos) para producir moléculas energéticas de ATP, que son unidades más fáciles de utilizar por la célula.

Senescencia o envejecimiento celular. Reducción de la capacidad celular para dividirse y proliferar.

Transducción de señales o señalización celular: Es el proceso de transmisión de señales moleculares desde el exterior de la célula a su interior. Este proceso se inicia en la superficie celular cuando los receptores celulares captan las señales moleculares.

Transporte activo. Corresponde al paso de moléculas a través de la membrana plasmática en una dirección energéticamente desfavorable, mediante la hidrólisis de moléculas de ATP u otra fuente de energía.

Transporte pasivo. Corresponde al paso de moléculas a través de la membrana plasmática en una dirección energéticamente favorable.

Transposon. Segmento de ADN que puede migrar a diferentes posiciones dentro del genoma.

Módulo 3

Anticuerpo o inmunoglobulinas. Proteínas producidas por los linfocitos T y B del sistema inmunitario, que viajan por los fluidos corporales (sangre, linfa) y se «adhieren» a las moléculas o partículas extrañas con el fin de inactivarlas o marcarlas para que otras células especializadas como los macrófagos, las fagociten. Todos los anticuerpos tienen la misma estructura general pero se diferencian en el tipo de cadenas proteicas que lo componen, las cuales son específicas para un antígeno. Los vertebrados superiores poseen 5 tipos de inmunoglobulinas IgA, IgD, IgE, IgG e IgM.

Antígeno. Toda molécula que un organismo identifica como ajena o extraña a él, como bacterias, virus, sustancias tóxicas.

Antígeno inmunógeno. Molécula capaz de inducir directamente la síntesis de un anticuerpo específico.

Expresión génica. Proceso mediante el cual una célula transforma la información genética que está codificada en sus genes en proteínas que necesita para su desarrollo y funcionamiento. Aquellos genes que se expresan en todas las células de un organismo se denominan genes de expresión constitutiva. Otros genes se activan en diferentes momentos de la vida de un organismo.

Fisiología. Ciencia que estudia los procesos físicos y químicos que tienen lugar en los organismos vivos para la realización de sus funciones vitales, como reproducción, crecimiento, metabolismo, respiración, excitación y contracción, desde el nivel celular hasta el individuo completo.

Intrones. Segmento de un gen que sirve para establecer los límites de los exones y se elimina antes de que el ARN salga del núcleo.

Ligando. Molécula que se une a un solo receptor.

Neurotransmisor. Molécula hidrofílica con funciones de señalización química que se transmite de una célula a otra mediante el proceso de sinapsis química.

Operón. Grupo de genes estructurales y reguladores que funcionan como unidad.

Órganos: Se presentan en organismos multicelulares. Corresponde a un grupo de tejidos que realizan una determinada función.

Proyecto Genoma Humano: Programa de Investigación consistente en determinar la secuencia completa de nucleótidos de los cromosomas de la especie humana.

Reacción inflamatoria. Respuesta a nivel tisular frente a lesiones o infecciones. Se manifiesta con aumento de temperatura, hinchazón, rubor y dolor.

Receptores sensoriales. Aquellos que hacen parte de los órganos de los sentidos para captar información del entorno. Incluye los mecanorreceptores, termorreceptores, fotorreceptores y quimiorreceptores.



Bibliografía y Cibergrafía

Módulos 1 y 2

MADER S. Silvia. *Biología*. Editorial Mc Graw-Hill, México. 2001

COOPER M. Geoffrey. HAUSMAN Robert E. *La célula*. Editorial Mc Graw-Hill, México. 2011

SOLOMON Eldra P., BERG Linda R., MARTIN Diana W. *Biology*. Editorial Cengage. New York. Novena edición en inglés. 2011

Módulo 3

AUDESIRK T., AUDESIRK G. BYERS B. E. *Biología: la vida en la tierra*. Editorial Pearson, México S.A. 2003

CASTRO, R. Handel M. RIVOLTA G. *Actualizaciones en Biología*. Editorial Eudeba. Buenos Aires. 1991

CURTIS, E. BARNES, Sue. *Biología*. Editorial Médica Panamericana. Sexta edición en español. 2000

FUENTES, M. CARRERA, L. Costamagna, A. y R. MARKARIANI. *Morfología: de la célula al hombre*. 1ª Edición, Universidad Nacional del Litoral. Santa Fe, Argentina. 2008

GAGNETEN, A.M. IMHOF, A. MARINI, R. ZABALA, M. TOMAS, P. CHEREP, L. Ojea, N. *Biología para el Ingreso*. Ediciones Universidad Nacional del Litoral. Santa Fe, Argentina. Primera edición. 2006

GAGNETEN, A.M. IMHOF, A. MARINI, R. ZABALA, M. TOMAS, P. AMAVET, Patricia. RAVERA, L. Ojea, N. *Biología. Conceptos básicos*. Primera edición. Universidad Nacional del Litoral. Santa Fe, Argentina. 2008

STARR, C. TAGART, R. *Biología: La unidad y diversidad de la vida*. 10a Edición. Editorial Thomson. México. 2004

SUAREZ, H. ESPINOZA. A.M. *Biología 2: El organismo humano: funciones de nutrición*. Editorial Longseller. Argentina. 2002

Módulo 4.

BERGEY'S Manual of Systematic Bacteriology. Novena edición.

PRESCOTT, L.M. HARLEY, J.P. KLEIN, D. A. *Microbiología Séptima edición*.1994. Editorial McGraw-Hill. Madrid. 2008.

www.bergeysiorg/resources.html

www.dsmz.de/catalogues

- Gemación.** Forma asexual de reproducción en la que un nuevo organismo se desarrolla al separarse del organismo progenitor.
- Gram negativas.** Tipo de bacterias cuya pared celular contiene peptidoglicano. Con la tinción de Gram pierden el colorante básico cristal violeta y al ser tratados nuevamente con alcohol toman el color rojo de contraste.
- Gram positivas.** Bacterias con pared celular compuesta por peptidoglicano y sin membrana externa. Al teñirlas con la tinción de Gram retienen el color básico cristal violeta.
- Infección oportunista.** Aquella que ocurre en personas inmunodeprimidas.
- Microorganismos endógenos.** Aquellos que forman parte de la microflora autóctona de los animales (incluyendo humanos).
- Microbiología.** Ciencia interdisciplinaria que estudia los microbios, organismos de tamaño microscópico donde se incluyen los procariontes y algunos eucariontes simples. Incluye su clasificación general, así como sus interacciones con los seres humanos, otros microorganismos, animales, plantas y el ambiente. Los microbiólogos trabajan en investigación básica y aplicada, centros clínicos, fabricación de alimentos y otros bienes, salud pública, protección del medio ambiente, y otros dominios.
- Niveles de organización taxonómica.** Incluye 1. Dominio (Archaea, Bacteria, Eukarya) 2. Reino (Archaea, Bacteria, Protista, Fungi u Hongos, Plantae o Plantas y Animalia o Animales). 3. Phyla o filo (en animales) y División (para plantas y otros organismos). 4. Clase. 5. Orden. 6. Familia. 7. Género. 8. Especie.
- Organismos aeróbicos.** Aquellos que pueden tolerar un nivel de oxígeno equivalente o superior a su porcentaje en la atmósfera de aire (21% de oxígeno).
- Organismos aerobios o aeróbicos facultativos.** Aquellos que normalmente viven en medios anaerobios pero también pueden crecer en medios aerobios (con la presencia de oxígeno).
- Organismos anaerobios facultativos.** Organismos que pueden crecer bien tanto en ausencia de oxígeno como en medios con un nivel de oxígeno igual al atmosférico.
- Organismos productores o fotosintéticos.** Organismos como las plantas y algas que producen su propio alimento, conformando el primer nivel en la pirámide alimenticia.
- Pandemia.** Epidemia a nivel global o en una amplia región geográfica y que afecta a una alta población de individuos.
- Protozoarios.** Protistas unicelulares que se agrupan por su método de locomoción.
- Plancton.** Comunidad de organismos que habitan en la superficie del agua o cerca de ella. Incluye el fitoplancton y el zooplancton.
- Selección natural.** Mecanismo de evolución que permite sobrevivir y reproducirse a los organismos más aptos frente a las condiciones particulares del entorno.
- Taxón.** Grupo de organismos que conforma una categoría de clasificación taxonómica específica.
- Taxonomía.** Rama de la biología dedicada a identificar, describir, clasificar y nombrar organismos con base en sus características filogenéticas.
- Vacuna.** Antígeno que proviene de uno o varios organismos patógenos. La persona o animal vacunado produce anticuerpos que lo preparan para enfrentar un posible ataque del microorganismo vivo.
- Virus.** Agente infeccioso acelular, que requiere ingresar a un organismo celular para poder expresar su genoma.
- Virus defectivo.** Virus que necesita del aporte de otro virus y de una célula viva para expresarse.



Algunas raíces y terminaciones de uso frecuente en biología

Raíz/terminación	Significado y ejemplo	Ejemplo
A-, an-	No, sin, privación, carencia	Átomo, aferente, alucinógeno, apolar, anaerobio
Adeno-	Glándula	Adenohipófisis, adenocortical
Aero-	Aire	Aeróbico, aerodinámico
Algia-	Dolor	Neuralgia, cefalalgia
Alo-	Otro	Alótopo, alopatía
Ana-	Contrario	Anabolismo, anafase
Anti-	Opuesto, contrario	Antibiótico, antinatural
Apo-	Lejos de	Apocrina
Artro-	Articulación	Artrosis
Atra-	El que cura	Pediatra, psiquiatra
Baro-	Pesado	Hiperbarométrico
Céfalo-	Cabeza	Encéfalo, ceforraquídeo
Ciclo-	Que se repite	Ciclo del agua, ciclo menstrual, ciclo vital de la célula
Cito-	Célula	Citoplasma, citosol, citología
Dia-	A través de	Diálisis, diástole
Dis-	Con dificultad	Distrofia
Endo-	En el interior	Endosimbiosis, endocrina, endógeno
Epi-	Sobre	Epidermis, epigástrico
Estoma-	Boca	Estómago, estoma
Eu-	Bien	Eucariota, eugenesia
Fago-	Comer	Fagocito
Fleb-	Vena	Flebitis
Foto-	Luz	Fotosíntesis, fotorreceptor
Gen-	Origen	genoma, gen, genotipo
Genus-	Engendrar	Genital, genética
Hemi-	Medio	Hemisferio
Hemo-	Sangre	Hemoglobina, hemodiálisis
Hidro-	Agua	Hidrógeno
Homo-	Igual, mismo	Homólogos,
Hyper-	Exceso, sobre	Hipertérmico, hiperbárico, hipersecreción
Hypo-	Escaso, debajo	Hipoglicemia, hipogástrico
Macro-	Grande	Macrófago, macromolécula
Micro-	Pequeño	Microscopio, microbiología, micrografía
Melano-	Negro, oscuro	Melanina, melanoma
Meta-	Más allá	Metacarpo, metástasis

Raíz/terminación	Significado y ejemplo	Ejemplo
Mio-	Músculo	Miofibrilla, miosina, miocardio
Mono-	Uno, único	Monosacárido, monómero
Neo-	Nuevo	Neonato, neotecnología
Nefro-	Riñón	Nefrona, nefrología
Neumo-	Pulmón	Neumología, neumonía
Neuro-	Nervio	Neurona, neuropatía, neuroterapia
Oide-	Semejante	Viroide, ameboide, linfoide, ovoide
Oma-	Tumor	Linfoma, sarcoma, glaucoma
Peri-	Alrededor	Periferia, pericardio, perianal
Poli-	Mucho, varios	Polisacárido, polímero, poliandria, polimorfismo
Retro-	Hacia atrás	Retrovirus
Rino-	Nariz	Rinitis
Seudo-	Falso	Seudópodo
Sub-	Debajo	Subunidad, subterráneo
Supra-	Por encima	Suprarrenal
Taqui-	Rápido	Taquicardia
Termo-	Calor	Termófilo, termómetro
Tomia-	Incisión	Traqueotomía
Tomo-	Parte	Tomografía
Trans	Del otro lado	Transporte, transmembrana



Bibliografía y Cibergrafía

Módulos 1 y 2

MADER S. Silvia. *Biología*. Editorial Mc Graw-Hill, México. 2001

COOPER M. Geoffrey. HAUSMAN Robert E. *La célula*. Editorial Mc Graw-Hill, México. 2011

SOLOMON Eldra P., BERG Linda R., MARTIN Diana W. *Biology*. Editorial Cengage. New York. Novena edición en inglés. 2011

Módulo 3

AUDESIRK T., AUDESIRK G. BYERS B. E. *Biología: la vida en la tierra*. Editorial Pearson, México S.A. 2003

CASTRO, R. Handel M. RIVOLTA G. *Actualizaciones en Biología*. Editorial Eudeba. Buenos Aires. 1991

CURTIS, E. BARNES, Sue. *Biología*. Editorial Médica Panamericana. Sexta edición en español. 2000

FUENTES, M. CARRERA, L. Costamagna, A. y R. MARKARIANI. *Morfología: de la célula al hombre*. 1ª Edición, Universidad Nacional del Litoral. Santa Fe, Argentina. 2008

GAGNETEN, A.M. IMHOF, A. MARINI, R. ZABALA, M. TOMAS, P. CHEREP, L. Ojea, N. *Biología para el Ingreso*. Ediciones Universidad Nacional del Litoral. Santa Fe, Argentina. Primera edición. 2006

GAGNETEN, A.M. IMHOF, A. MARINI, R. ZABALA, M. TOMAS, P. AMAVET, Patricia. RAVERA, L. Ojea, N. *Biología. Conceptos básicos*. Primera edición. Universidad Nacional del Litoral. Santa Fe, Argentina. 2008

STARR, C. TAGART, R. *Biología: La unidad y diversidad de la vida*. 10a Edición. Editorial Thomson. México. 2004

SUAREZ, H. ESPINOZA. A.M. *Biología 2: El organismo humano: funciones de nutrición*. Editorial Longseller. Argentina. 2002

Módulo 4.

BERGEY'S Manual of Systematic Bacteriology. Novena edición.

PRESCOTT, L.M. HARLEY, J.P. KLEIN, D. A. *Microbiología Séptima edición*.1994. Editorial McGraw-Hill. Madrid. 2008.

www.bergeysiorg/resources.html

www.dsmz.de/catalogues

Biología celular y humana



Esta obra incluye los fundamentos relacionados con la Biología celular y humana para que el estudiante pueda establecer relaciones entre la carga genética, los cuidados nutricionales, comportamentales y ambientales en general y su impacto en la salud.

A través del curso se describe la estructura celular, sus procesos metabólicos, la coordinación entre los diferentes sistemas del organismo humano y el efecto de algunos microorganismos en la salud humana. Incluye cuatro grandes módulos organizados por subtemas, con secciones didácticas como lecturas, refuerzo de contenidos en la web, conexión con los avances de la ciencia y la tecnología, evaluación y taller.

Módulo 1. Célula. Composición, estructura y función.

Módulo 2. Procesos metabólicos de la célula.

Módulo 3. Fisiología del cuerpo humano.

Módulo 4. Microorganismos y su impacto en la salud humana.

Colección: Ciencias naturales

Área: Ecología y medio ambiente

ECOE
EDICIONES

