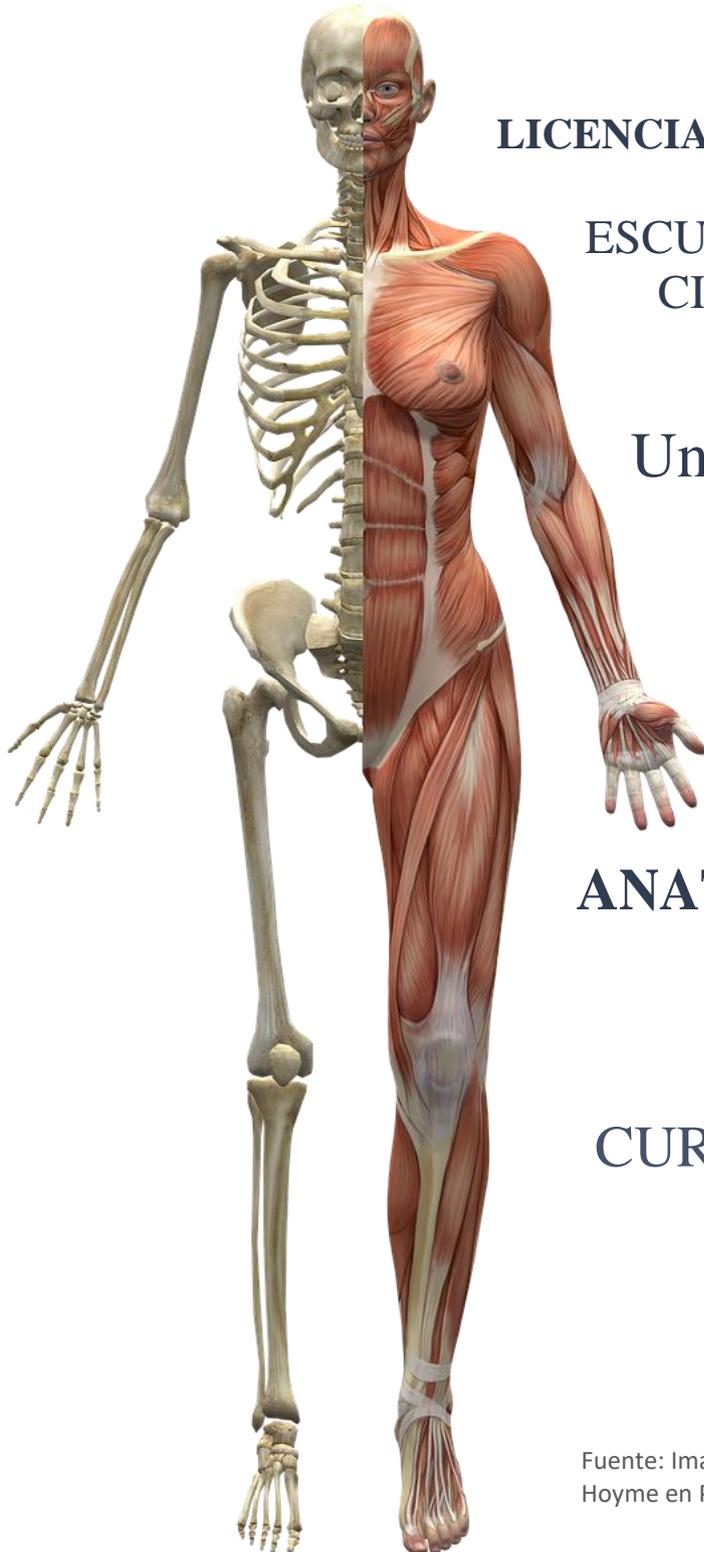




Universidad Nacional de San Juan

EUcs
ESCUELA UNIVERSITARIA
DE CIENCIAS DE LA SALUD



LICENCIATURA EN ENFERMERÍA

ESCUELA UNIVERSITARIA DE
CIENCIAS DE LA SALUD

Universidad Nacional de
San Juan

**INTRODUCCIÓN
A LA
ANATOMOFISIOLOGÍA**

CURSO DE INGRESO 2024

Fuente: Imagen de Ryan
Hoyme en Pixabay

INTRODUCCIÓN A LA ANATOMOFISIOLOGÍA

Cuadernillo Elaborado por: Lic. C. Edith Liquitay

Ingreso a Enfermería 2024

Escuela Universitaria de Ciencias de la Salud Universidad Nacional de San Juan

OBJETIVO GENERAL DE LA ASIGNATURA

Los contenidos de este cuadernillo son materiales organizados en función de introducir a estudiantes, en conceptos claves sobre procesos biológicos en el cuerpo humano, los diferentes niveles de organización de la materia, desde simples átomos y células hasta el complejo e integral sistema de órganos y su funcionamiento.

Se abordan aspectos centrales sobre el funcionamiento del cuerpo humano como un sistema abierto, procesos que explican mecanismos de regulación interna, reproducción celular, los diferentes tipos de tejidos y reproducción humana.

PROGRAMA DE CONTENIDOS CONCEPTUALES

Sección 1: Introducción la anatomía y fisiología humana

Temas: Concepto de Anatomía y Fisiología. Relación entre anatomía y fisiología. Niveles de organización en el cuerpo humano: De átomos a organismos. Terminología anatómica: posición anatómica. Términos posicionales. Planos de corte y secciones del cuerpo. Cavidades corporales.

Sección 2: Características del funcionamiento del cuerpo humano

Temas: Visión general de los aparatos y sistemas del organismo. Mantenimiento de la vida: Funciones vitales necesarias, movimiento, irritabilidad, digestión, metabolismo, excreción, reproducción, crecimiento. Homeostasis: mecanismos de control homeostático.

Sección 3: Estructura celular

Temas: Introducción a la base celular de la vida. Moléculas de interés biológico. Tipos celulares. Anatomía de una célula tipo. El núcleo. La membrana plasmática. Especializaciones en la membrana plasmática. El citoplasma. Orgánulos citoplasmáticos. Diversidad celular.

Sección 4: Fisiología celular

Temas: Transporte de membrana. Procesos de transporte pasivo: difusión y filtración. Procesos de transporte activo. División celular. Preparaciones: la replicación del ADN. Mitosis y meiosis. Síntesis de proteínas. Genes: el diseño de la estructura de las proteínas. El papel del ARN. La transcripción. La traducción.



Sección 5: Tejidos del cuerpo

Tejido epitelial: Características especiales del epitelio. Clasificación del tejido epitelial. Epitelio simple. Epitelio estratificado. Epitelio glandular. Tejido embrionario. Tejido conectivo: Características comunes del tejido conectivo. Matriz extracelular. Tipos de tejido conectivo. Hueso. Cartílago. Tejido conectivo denso. Tejido conectivo laxo. Sangre.

Tejido muscular: Tipos de tejido muscular. Músculo esquelético. Músculo cardiaco. Músculo liso. Tejido nervioso: características. La neurona. Neuroglia.

DISTRIBUCION DE TEMAS POR CLASE.

03/10 Encuentro N°1	Concepto de Anatomía y Fisiología. Relación entre anatomía y fisiología. Niveles de organización en el cuerpo humano. Terminología anatómica: posición anatómica. Términos posicionales. Planos de corte y secciones del cuerpo. Cavidades corporales.
10/10 Encuentro N°2	Visión general de los aparatos y sistemas del organismo. Mantenimiento de la vida: Funciones vitales necesarias, movimiento, irritabilidad, digestión, metabolismo, excreción, reproducción, crecimiento. Homeostasis: mecanismos de control homeostático.
17/10 Encuentro N°3	Estructura celular. Introducción a la base celular de la vida. Moléculas de interés biológico. Anatomía de una célula tipo. El núcleo. La membrana plasmática. Especializaciones en la membrana plasmática. El citoplasma. Orgánulos citoplasmáticos Diversidad celular.
24/10 Encuentro N°4	Fisiología celular. Transporte de membrana. Procesos de transporte pasivo: difusión y filtración. Procesos de transporte activo. División celular. Replicación del ADN. Mitosis y meiosis
31/10 Encuentro N°5	Síntesis de proteínas. Genes: el diseño de la estructura de las proteínas. El papel del ARN. La transcripción. La traducción.
07/11 Encuentro N°6	Tejido epitelial: Características. Clasificación. Epitelio simple. Epitelio estratificado. Epitelio glandular. Tejido conectivo: Características. Matriz extracelular. Tipos de tejido conectivo. Hueso Cartílago. Tejido conectivo denso. Tejido conectivo laxo. Sangre
14/11 Encuentro N°7	Tejido muscular: Tipos de tejido muscular. Músculo esquelético. Músculo cardiaco. Músculo liso Tejido nervioso: características. La neurona.
21/11 Encuentro N°8	Repaso de temas vistos y simulacro de examen.



Sección 1

VISION GENERAL DE LA ANATOMIA Y LA FISIOLOGIA

Objetivos generales

- Conocer la definición de anatomía y fisiología.
- Conocer los niveles de organización estructural que componen el cuerpo humano y explicar cómo se relacionan.
- Describir verbalmente o mostrar las posiciones anatómicas.
- Usar una terminología anatómica correcta.
- Ubicar las cavidades corporales importantes y enumerar los órganos principales en cada una.

ANATOMOFISIOLOGÍA

Dos ramas de la ciencia, la anatomía y la fisiología, proveen las bases necesarias para comprender las estructuras y funciones del cuerpo humano.

Anatomía (ana-, de *aná* = a través; -*tomía*, de *tomée* = corte) es la ciencia de las estructuras corporales y las relaciones entre ellas.

Fisiología (fisis-, de *physis* = naturaleza; -*logía*, de *logos* = estudio) es la ciencia que estudia las funciones corporales, es decir, cómo funcionan las distintas partes del cuerpo.

En un principio, se estudió a partir de la disección (dis-, de *dis* = separado; -sección, de *sectio* = corte), el acto de cortar las estructuras del cuerpo para estudiar sus relaciones. En la actualidad, hay una gran variedad de técnicas imagenológicas que contribuyen al avance del conocimiento anatómico.

Dado que la estructura y la función están tan estrechamente relacionadas, aprenderá sobre el cuerpo humano estudiando anatomía y fisiología en forma conjunta. La estructura de una parte del cuerpo suele reflejar su función. Por ejemplo, los huesos del cráneo están articulados firmemente para formar una caja rígida que proteja al cerebro.

Los huesos de los dedos poseen articulaciones más laxas para permitir una variedad de movimientos. Las paredes de los sacos alveolares de los pulmones son muy delgadas, lo que permite el rápido pasaje del oxígeno inspirado a la sangre. El revestimiento de la vejiga es mucho más grueso para evitar el escape de orina en la cavidad pélvica, pero, aun así, su estructura permite una considerable distensión. (Tortora-Derrickson, 2011).

Anatomía:

Es el estudio de la estructura y la forma del cuerpo y sus partes, además de las relaciones entre ellas.

La Anatomía Macroscópica, estudia estructuras grandes que pueden observarse con facilidad. Microscópica, estudia las estructuras corporales pequeñas, como células y tejidos corporales que sólo pueden verse por medio de un microscopio. (Marieb 2008)

Fisiología:

Es el estudio del modo en que funcionan el cuerpo y sus partes. Deriva de las palabras griegas: *physio* = naturaleza; y *logos* = estudio. Al igual que la anatomía, se subdivide en varias disciplinas.

Por ejemplo, la *neurofisiología* explica el funcionamiento del sistema nervioso y la *cardiofisiología* estudia el funcionamiento del corazón. (Marieb 2008)

La anatomía y la fisiología están siempre relacionadas, pues las partes del cuerpo humano forman una unidad bien organizada y cada una de ellas desempeña un papel en el correcto funcionamiento del organismo como un todo y la estructura determina qué funciones pueden realizarse. Por ejemplo, los huesos del cráneo poseen articulaciones firmes para proteger el cerebro, en cambio, los huesos de los dedos poseen articulaciones más móviles para formar una caja rígida que permitir mayor variedad de movimientos. (Marieb 2008)

NIVELES DE ORGANIZACIÓN ESTRUCTURAL Y SISTEMAS CORPORALES

Se explorará el cuerpo humano desde los átomos y moléculas hasta la persona como un todo. De menor a mayor, seis niveles de organización le ayudarán a comprender la anatomía y la fisiología: químico, celular, tisular, órganos, aparatos y sistemas, y organismo.

1. Nivel químico. Este nivel muy básico se puede comparar con las letras del alfabeto y comprende los átomos, las unidades de materia más pequeñas que participan en reacciones químicas, y las moléculas, formadas por la unión de dos o más átomos. Algunos átomos, tales como carbono (C), hidrógeno (H), oxígeno (O), nitrógeno (N), fósforo (P), calcio (Ca) y azufre (S), son esenciales para el mantenimiento de la vida. Dos moléculas familiares que se encuentran en el cuerpo humano son el ácido desoxirribonucleico (DNA), el material genético que se transmite de una generación a otra, y la glucosa, conocida vulgarmente como el azúcar de la sangre

2. Nivel celular. Las moléculas se combinan entre sí para formar células, las unidades estructurales y funcionales básicas de un organismo, que están compuestas por sustancias químicas. Así como las palabras son los elementos más pequeños del lenguaje que tienen sentido, las células son las unidades vivientes más pequeñas del cuerpo humano. Dentro de los numerosos tipos distintos de células del organismo, se encuentran células musculares, nerviosas y epiteliales. La Figura 1 muestra una célula de músculo liso, uno de los tres tipos de células musculares presentes en el cuerpo.

3. Nivel tisular. Los tejidos son grupos de células y materiales circundantes que trabajan en conjunto para

cumplir una determinada función, de manera similar a la combinación de palabras para formar oraciones. Existen tan solo cuatro tipos básicos de tejidos en el organismo: epitelial, conectivo, muscular y nervioso. El tejido epitelial cubre las superficies corporales, reviste órganos huecos y cavidades, y forma glándulas. El tejido conectivo (también llamado conjuntivo) conecta, sostiene y protege órganos del cuerpo, a la vez que distribuye vasos sanguíneos a otros tejidos. El tejido muscular se contrae para que se muevan las partes del cuerpo y genera calor. El tejido nervioso transporta información de una parte del cuerpo a otra mediante impulsos nerviosos.

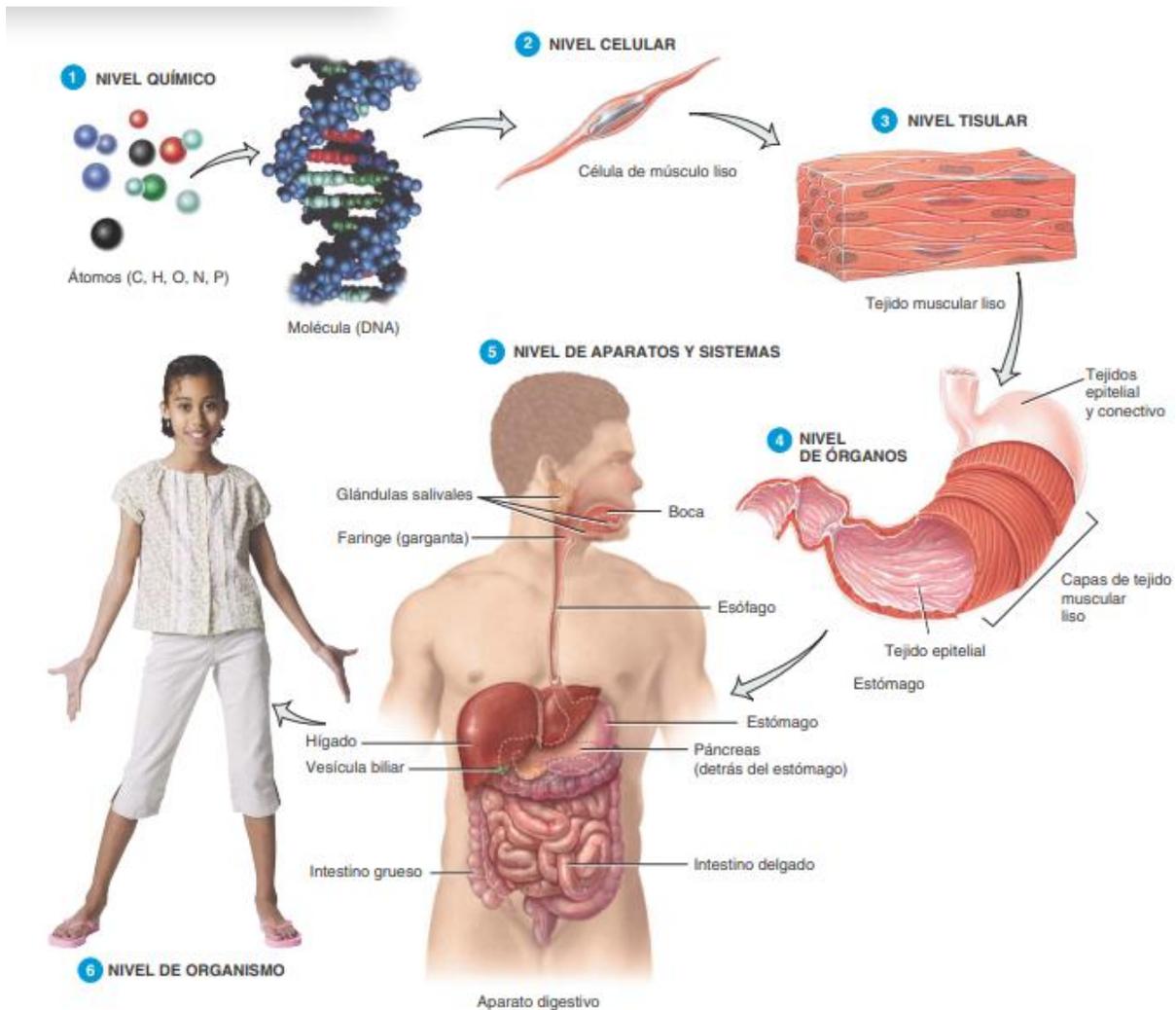


Figura N° 1. Niveles de organización estructural del cuerpo humano. Los niveles de organización estructural son los siguientes: químico, celular, tisular, de órganos, de aparatos y sistemas, y de organismo. **Fuente** Tortora-Derrickson.

4. Nivel de órganos. En el nivel de órganos, se unen entre sí los distintos tipos de tejidos. En forma similar a la relación entre oraciones y párrafos, los órganos son estructuras compuestas por dos o más



poseen funciones específicas y suelen tener una forma característica. Ejemplos

de órganos son el estómago, la piel, los huesos, el corazón, el hígado, los pulmones y el cerebro. La cubierta externa que rodea al estómago es una capa de tejido epitelial y conectivo que reduce la fricción cuando el estómago se mueve y roza otros órganos. Por debajo, hay tres capas de tejido muscular, denominado tejido muscular liso, que se contraen para batir y mezclar los alimentos, y después, empujarlos hace el siguiente órgano digestivo, el intestino delgado. El revestimiento más interno del estómago es una capa de tejido epitelial que produce líquido y sustancias químicas responsables de la digestión gástrica.

5. Nivel de aparatos y sistemas. Un aparato o sistema (o un capítulo en nuestra analogía con el lenguaje) está formado por órganos relacionados entre sí (párrafos) con una función común. Un ejemplo de este nivel, llamado también nivel de órganos-sistemas, es el aparato digestivo, que degrada y absorbe los alimentos. Está compuesto por la boca, las glándulas salivales, la faringe (garganta), el esófago, el estómago, el intestino delgado, el intestino grueso, el hígado, la vesícula biliar y el páncreas. A veces, un mismo órgano forma parte de más de un sistema. Por ejemplo, el páncreas forma parte tanto del aparato digestivo como del sistema endocrino, encargado de producir hormonas.

6. Nivel de organismo. Un organismo, cualquier ser vivo, es equivalente a un libro en nuestra analogía. Todas las partes del cuerpo humano que funcionan en conjunto constituyen el organismo.

TERMINOLOGÍA ANATÓMICA

Existen distintos tipos de colocación del paciente dependiendo de la patología que presente.¹

Los expertos en anatomía utilizan un conjunto de términos que permiten la localización e identificación de las diferentes estructuras del cuerpo en apenas unos segundos y que se presentan y explican a continuación.

Los pacientes pueden adoptar diferentes posiciones y, con ello, se persiguen distintos fines como son:

- Colaborar en la exploración médica.
- Permitir una intervención quirúrgica; según cuál sea el área operatoria, el paciente se encontrará en una posición u otra.
- Ayudar en el tratamiento de una enfermedad.
- Conseguir la comodidad del paciente.

POSICIÓN ANATÓMICA

Es la posición estándar en los estudios anatómicos: el sujeto se encuentra con el cuerpo erguido, frente al observador, la cabeza y los ojos mirando hacia adelante, los pies apoyados en el piso y dirigidos hacia

¹ Imagen Diagnóstica y Enfermería Diagnóstico Clínico y Enfermería

adelante, los brazos a los costados del cuerpo y las palmas de las manos hacia el frente.

POSICIÓN DE DECÚBITO SUPINO O DORSAL.

El enfermo se encuentra acostado sobre su espalda con las extremidades en extensión, las superiores pegadas al cuerpo y las inferiores juntas

Indicaciones:

Examen de tórax, abdomen, miembros superiores e inferiores.

- Postoperatorio.
- Estancia en la cama.
- Cambios de posición.
- Palpación de las mamas.



DECÚBITO PRONO O VENTRAL

El paciente se encuentra acostado sobre su abdomen, con la cabeza vuelta hacia un lado, las extremidades superiores pueden estar extendidas junto al cuerpo o flexionadas por el codo, a ambos lados de la cabeza. Los miembros inferiores se hallan extendidos.

Indicaciones:

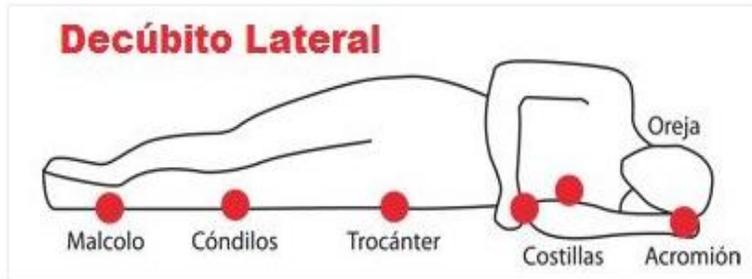
- Exploraciones de espalda
- Enfermos comatosos o inconscientes.
- Enfermos anestesiados con anestesia general para prevenir el vómito.
- Operados de columna.



DECÚBITO LATERAL

El paciente permanece apoyado sobre un costado, derecho o izquierdo, con las extremidades extendidas. Los brazos y las piernas pueden ser flexionados para lograr que el tronco y la cabeza estén bien alineados y para evitar que el cuerpo gire boca arriba o boca abajo por efecto de la gravedad.

El miembro superior correspondiente al lado sobre el que se halla recostado el paciente, está por delante del cuerpo.



cama y para hacer cambios posturales.

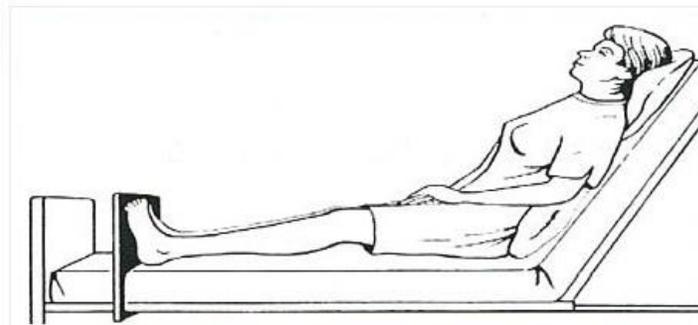
*Higiene y masajes.

Indicaciones:

- *Colocar un supositorio.
- *Administración de inyectables intramusculares.
- *Para prevenir las úlceras por decúbito.
- *Administración de enemas o Estancia en

POSICIÓN DE FOWLER O SEMISENTADO

Estando el paciente en decúbito supino se levanta la cabecera de la cama unos 50cm y así la espalda apoyada sobre la cama formará un ángulo de 45° con la horizontal. Las extremidades inferiores estarán flexionadas por la rodilla y se puede colocar una almohada bajo ellas.



Esta posición se puede emplear en algunos enfermos cardíacos que así estarán más cómodos.

Indicaciones:

- *Posición muy empleada en las exploraciones de otorrino-laringología.
- *Pacientes con problemas respiratorios

(asma, EPOC, enfisema, etc.).

- *Para relajar los músculos abdominales.
- *Pacientes con problemas cardíacos.
- *Exploraciones de cabeza, ojos, cuello, oído, nariz, garganta y pecho.

Figuras 2. (a, b, c, d) Imagen Diagnóstica y Enfermería Diagnóstico Clínico y Enfermería.

Fuente: <http://www.needgoo.com/posicion-del-paciente-posicion-decubito-prono-ventral/>

Regiones corporales

El cuerpo humano se divide en varias regiones principales que pueden identificarse desde el exterior. Éstas son:

- La **cabeza** formada por el cráneo y la cara. El cráneo contiene y protege el cerebro; la cara es la parte frontal de la cabeza que incluye ojos, nariz, boca, frente, pómulos y mentón.
- El **cuello** soporta el peso de la cabeza y la mantiene unida al cuerpo.
- El **tronco** está formado por el tórax, el abdomen y la pelvis. La ingle es un área situada en la parte



Universidad Nacional de San Juan

EUCS

ESCUELA UNIVERSITARIA

DE CIENCIAS DE LA SALUD



CONSTRUYENDO SAN JUAN

UNSI 1973-2023

frontal de la superficie del cuerpo, delimitada por un pliegue a cada lado, donde se une el muslo al tronco.

- Los **miembros superiores**, cada uno está unido al tronco y está formado por el hombro, la axila, el brazo (la parte del miembro que se extiende desde el hombro hasta el codo), el antebrazo (porción del miembro que se extiende desde el codo hasta la muñeca), muñeca y mano.
- Los **miembros inferiores**, unidos también al tronco y están formados por: el glúteo, el muslo (porción del miembro desde el glúteo hasta la rodilla), pierna (porción del miembro desde la rodilla hasta el tobillo), tobillo y pie. (Toratora-Derrickson)

En la siguiente figura se indican las principales regiones corporales.

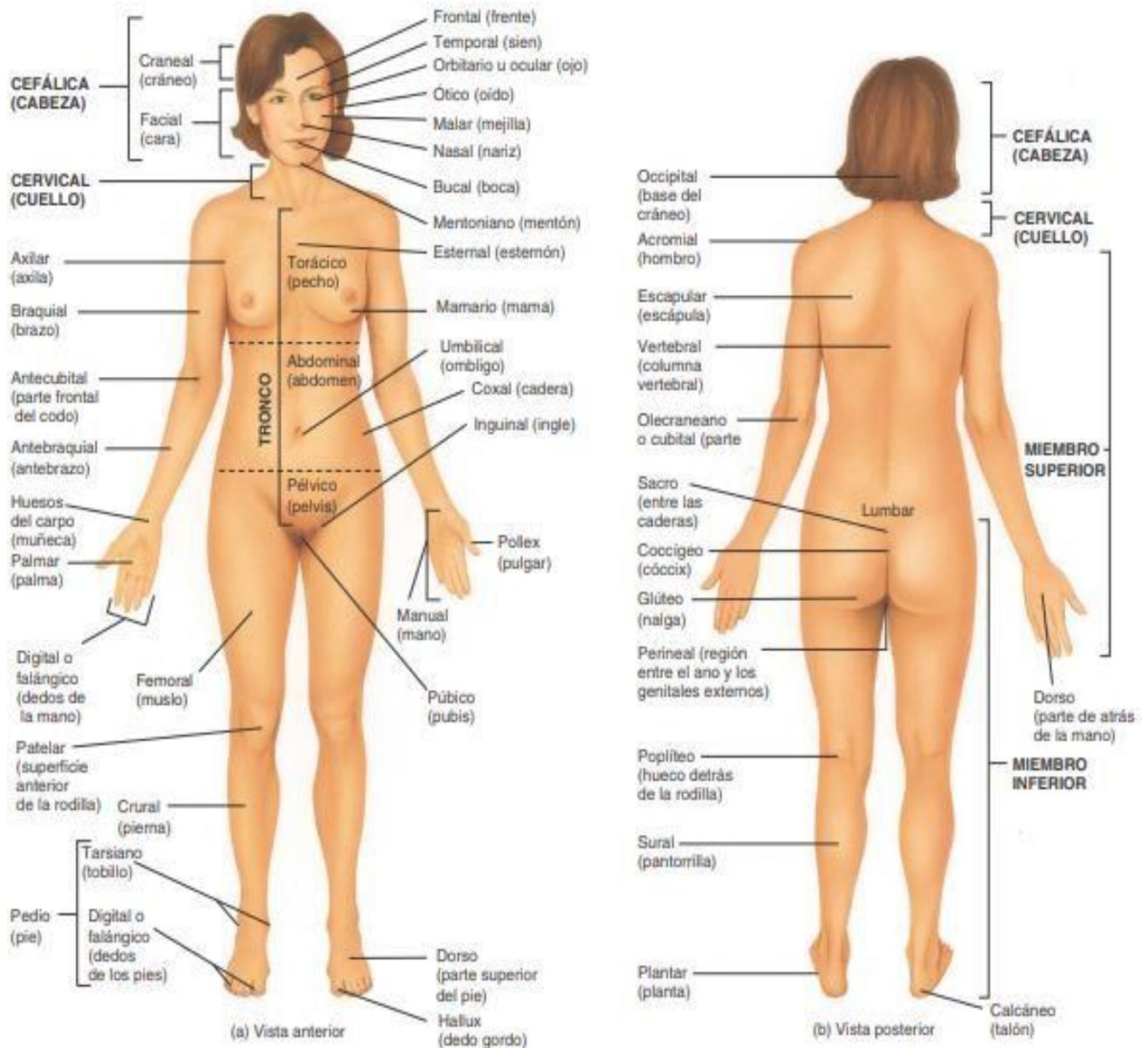
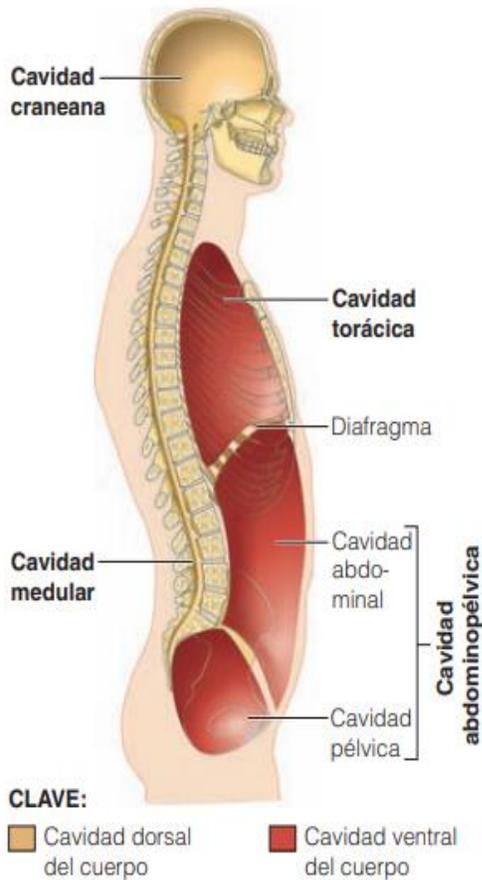


Figura N° 3. Posición anatómica. Se indican los nombres anatómicos y los nombres coloquiales correspondientes (entre paréntesis) para determinadas regiones del cuerpo. Por ejemplo, la región cefálica es la cabeza. **Fuente:** Toratora-Derrickson

Los científicos y los profesionales de la salud utilizan un lenguaje común de términos especiales para referirse a las estructuras y funciones del cuerpo. El lenguaje anatómico que emplean tiene significados precisos que les permite comunicarse en forma clara y precisa.

Cavidades corporales

Las cavidades corporales son espacios dentro del cuerpo que protegen, separan y dan sostén a los órganos internos. Huesos, músculos, ligamentos y otras estructuras separan las distintas cavidades corporales entre sí. En la siguiente figura y tabla se detalla y describe las principales cavidades corporales.



Cavidad craneana	Formada por los huesos de cráneo. Contiene el cerebro
Conducto vertebral	Formada por columna vertebral. Contiene la médula espinal y el origen de los nervios raquídeos
Cavidad torácica	Contiene la cavidad pleural, Cavidad pericárdica y el mediastino
Cavidad Pleural	Son dos, cada una rodea a un pulmón. Limitadas por la pleura
Cavidad pericárdica	Rodea al corazón. Limitada por el pericardio
Mediastino	Porción central de cavidad torácica. Entre ambos pulmones, se extiende desde el esternón hasta la columna vertebral y desde el cuello hasta el diafragma. Contiene el corazón, el timo, el esófago, la tráquea y vasos sanguíneos de gran calibre
Cavidad abdominopélvica	Está subdividida en cavidad abdominal y cavidad pélvica
Cavidad abdominal	Contiene órganos del aparato digestivo (estómago, hígado, vesícula, bazo, intestino delgado y parte del intestino grueso). La membrana serosa es el peritoneo
Cavidad pélvica	Contiene vejiga, parte del intestino grueso y órganos internos de la Reproducción

Figura N° 4. Principales órganos de las cavidades corporales.

Fuente: Marieb 2008

Términos direccionales

Para localizar las distintas estructuras del cuerpo, los anatomistas utilizan términos direccionales específicos, palabras que describen la posición de una parte del cuerpo en relación a otra. Es importante entender que los términos direccionales tienen significados relativos, es decir, sólo tienen sentido cuando se utilizan para describir la posición de una estructura en relación a otra. A continuación, se describen los principales términos direccionales utilizados:

Término	Definición	Ilustración	Ejemplo
Superior (craneana o cefálica)	Hacia el extremo superior de una estructura o del cuerpo; hacia arriba		La frente está en posición superior a la nariz.
Inferior (caudal)*	Alejado del extremo superior o hacia la parte inferior de una estructura o del cuerpo; hacia abajo		El ombligo está en posición inferior al esternón.
Ventral (anterior)†	Hacia la parte delantera del cuerpo; delante de		El esternón está en posición anterior a la espina dorsal.
Dorsal (posterior)†	Hacia la parte trasera del cuerpo; detrás		El corazón está en posición posterior al esternón.
Medial (o interno)	Hacia la línea central del cuerpo o en ella; en la parte interior		El corazón está en posición medial en relación con el brazo.
Lateral (o externo)	Alejado de la línea central del cuerpo; en la parte exterior		Los brazos están en posición lateral en relación con el tórax.
Proximal	Cerca del origen de la parte del cuerpo o el punto de fijación de una extremidad al tronco del cuerpo		El codo está en posición proximal en relación con la muñeca (lo cual indica que el codo está más cerca del hombro o del punto de conexión del brazo de lo que lo está la muñeca).
Distal	Lejos del origen de la parte del cuerpo o el punto de fijación de una extremidad al tronco del cuerpo		La rodilla está en posición distal en relación con el muslo.
Superficial (periférico)	Hacia o en la superficie corporal		La piel está en posición superficial en relación con el esqueleto.
Profundo (central)	Alejado de la superficie corporal; más interno		Los pulmones están en posición profunda en relación con la caja torácica.

Figura N° 5. Términos direccionales. *El término caudal, literalmente, «hacia la cola» es sinónimo de inferior. Ventral y anterior son sinónimos en los seres humanos. **Fuente:** Marieb 2008

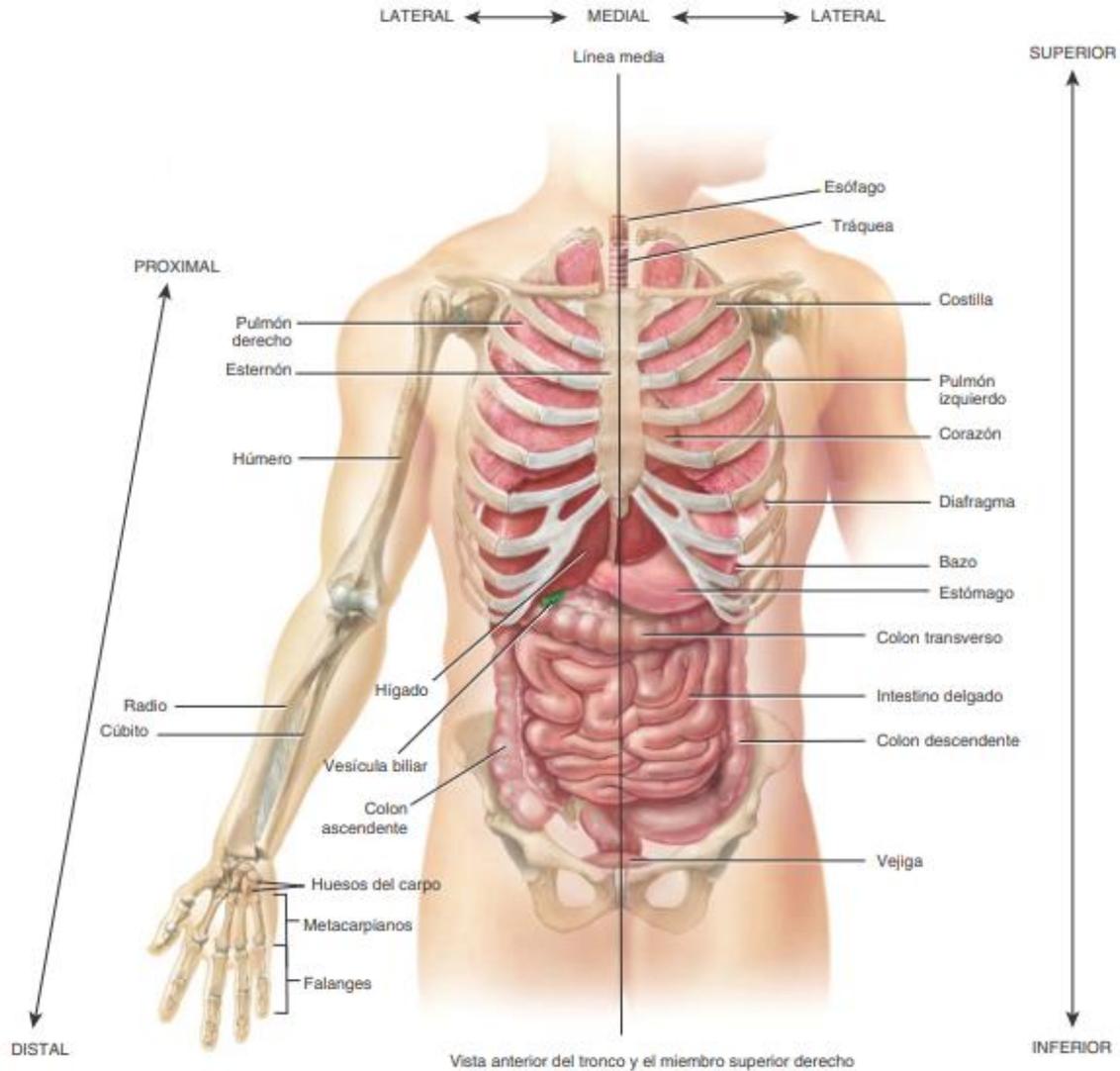


Figura N° 6. Planos de corte, la imagen superior Los términos direccionales localizan con precisión diversas partes del cuerpo respecto de otra. **Fuente:** Tortora-Derrickson

Planos y cortes anatómicos

En anatomía, también se estudia el organismo por medio de superficies planas imaginarias que pasan a través de partes del cuerpo.

Los planos sagital, frontal y transversal están todos en ángulo recto entre sí. Un **plano oblicuo**, por el contrario, atraviesa el cuerpo o el órgano en un ángulo entre el plano transversal y el sagital o el frontal.

Es importante saber el plano del corte para poder entender la relación anatómica entre las diferentes estructuras.

<p>Un plano sagital (sagita=flecha)</p>	<p>Es un plano vertical que divide al cuerpo o a un órgano en un lado derecho y uno izquierdo. Más específicamente, cuando este plano pasa por la mitad del cuerpo u órgano y lo divide en dos mitades iguales, derecha e izquierda, se denomina plano medio sagital o sagital y medio. Si el plano sagital no pasa por el medio, sino que divide el cuerpo u órgano en dos mitades desiguales, se denomina plano parasagital (para = al lado de).</p>
<p>Un plano frontal o coronal</p>	<p>(coronal = de forma circular o de corona) Divide el cuerpo u órgano en una porción anterior (frontal o ventral) y otra posterior (dorsal).</p>
<p>Un plano transversal</p>	<p>Divide el cuerpo o el órgano en una mitad superior (la de arriba) y otra inferior (la de abajo). El plano transversal puede denominarse también plano horizontal.</p>

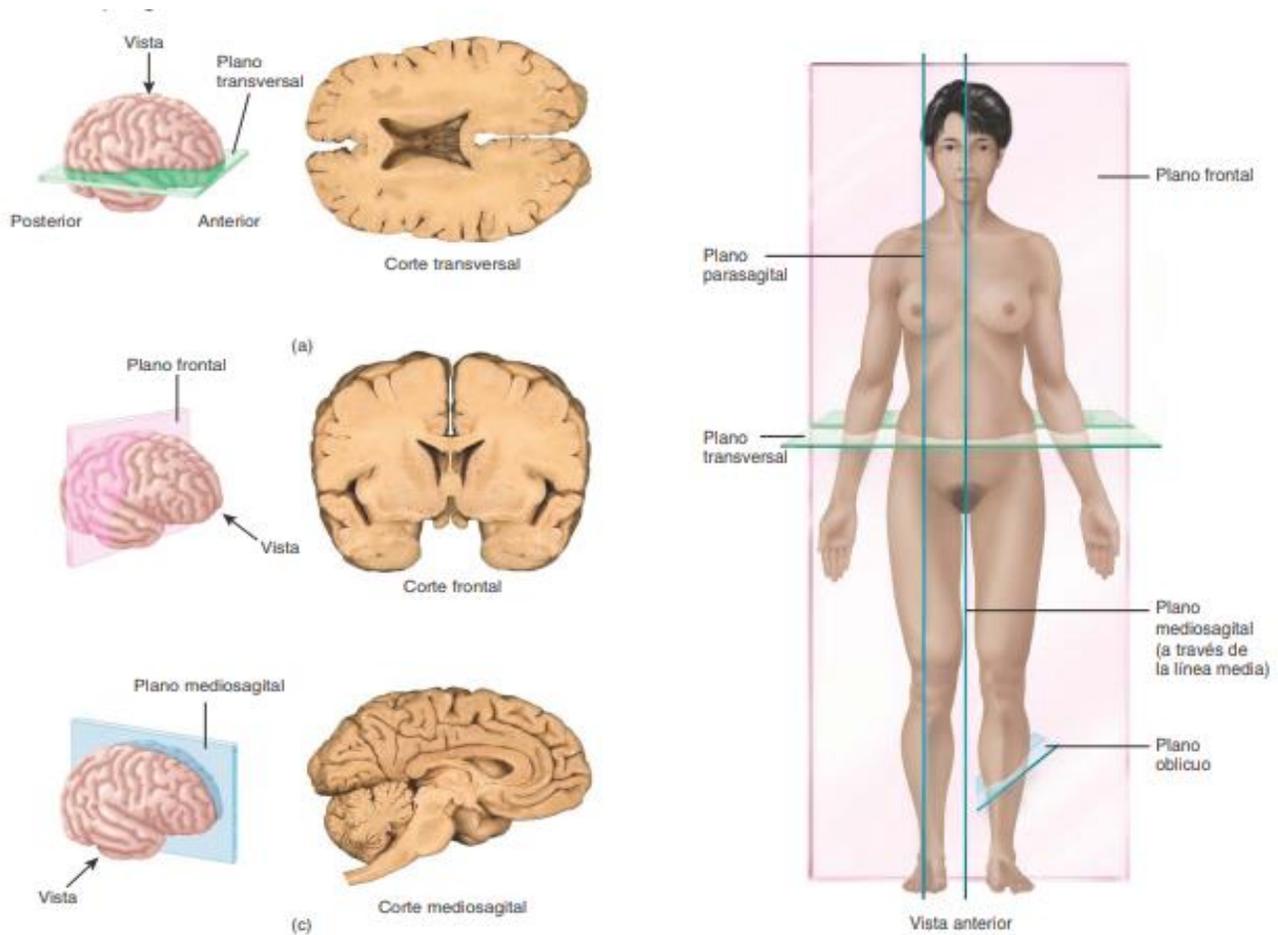


Figura N° 7. Planos y cortes a través de diferentes partes del encéfalo. Los diagramas muestran los planos, y las fotografías muestran los cortes resultantes. Los planos frontal, transversal, sagital y oblicuo dividen el cuerpo de maneras específicas **Fuente:** Tortora-Derrickson



(a) Plano medio (sagital medio)



(b) Plano frontal (coronal)



(c) Plano transversal

Figura N° 8. **Planos de corte:** muestra los planos de corte en el cuerpo humano. **Fuente:** Marieb 2008

Sección 2

CARACTERÍSTICAS DEL FUNCIONAMIENTO DEL CUERPO HUMANO

- Nombrar los sistemas de órganos del cuerpo y describir las principales funciones de cada sistema.
- Clasificar todos los órganos tratados según su sistema.
- Enumerar las funciones que deben realizar los seres humanos para mantenerse vivos.
- Definir homeostasis y explicar su importancia.
- Definir retroalimentación negativa y describir su función en el mantenimiento de la homeostasis en el funcionamiento corporal normal.

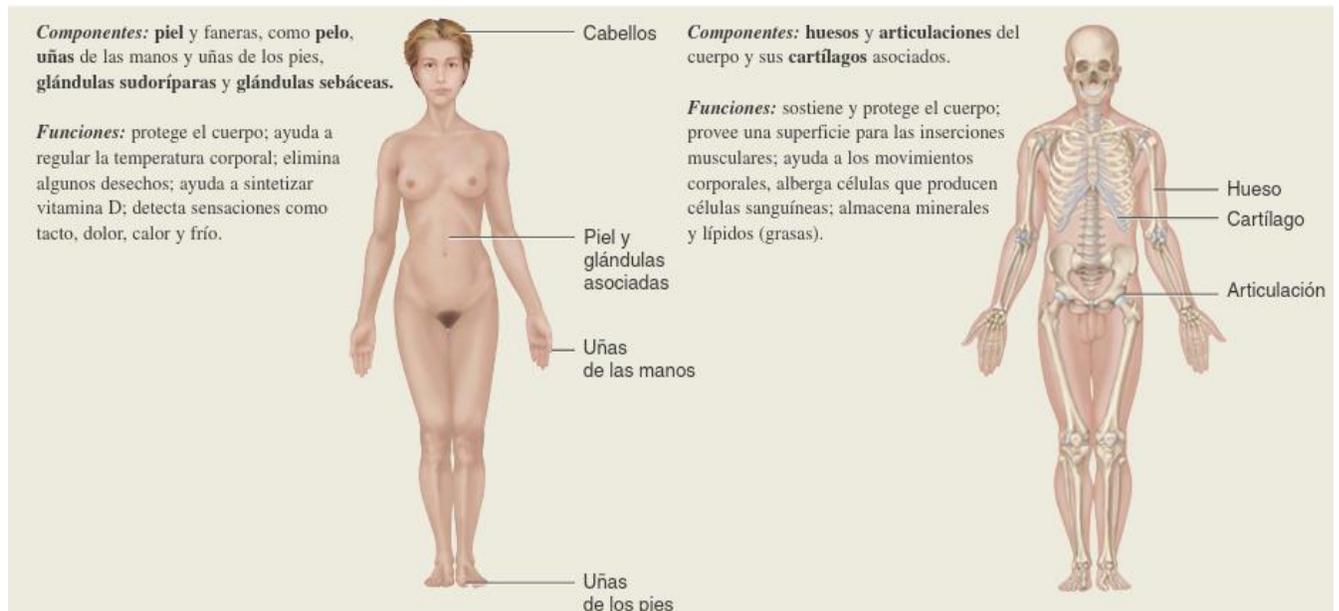
Visión general de los sistemas de órganos

Sistema tegumentario

El sistema tegumentario es la cobertura externa del cuerpo, es decir, la piel. Su función es aislar el cuerpo y proteger los tejidos más profundos de las lesiones, además de excretar sales y urea en el sudor, y contribuir a la regulación de la temperatura corporal. La piel dispone de receptores de temperatura, presión y dolor que nos alertan a lo que sucede en la superficie corporal.

Sistema óseo

El sistema óseo se compone de huesos, cartílagos, ligamentos y articulaciones. Sirve de soporte para el cuerpo y le proporciona un marco que utilizan los músculos esqueléticos para realizar el movimiento. Además, desempeña una función protectora (como en el caso del cráneo, que rodea y protege el cerebro); sus cavidades son el lugar donde se produce la hematopoyesis o formación de células sanguíneas y su sustancia dura sirve como almacén de minerales. Figura N° 9 Fuente: Tortora-Derrickson



Sistema muscular

Los músculos del cuerpo sólo tienen una función: contraerse, acortarse para producir movimiento. La contracción de los músculos esqueléticos, (que se fijan a los huesos) nos permite permanecer erguidos, caminar, saltar, agarrar, lanzar una pelota o sonreír. Los músculos esqueléticos forman el sistema muscular.

Sistema nervioso

El sistema nervioso es el sistema de control de actuación rápida del cuerpo, que se compone de encéfalo (cerebro, cerebelo, protuberancia y bulbo), médula espinal, nervios y receptores sensoriales. El cuerpo debe ser capaz de responder a irritantes o estímulos tanto externos (luz, sonido o cambios de temperatura) como internos (hipoxia, estiramiento de algún tejido). Los receptores sensoriales detectan estos cambios y envían mensajes (mediante señales eléctricas denominadas impulsos nerviosos) al sistema nervioso central (cerebro y médula espinal) de forma que permanezca constantemente informado de lo que ocurre. A continuación, el sistema nervioso central evalúa esta información y responde activando los efectores corporales correspondientes (músculos o glándulas).

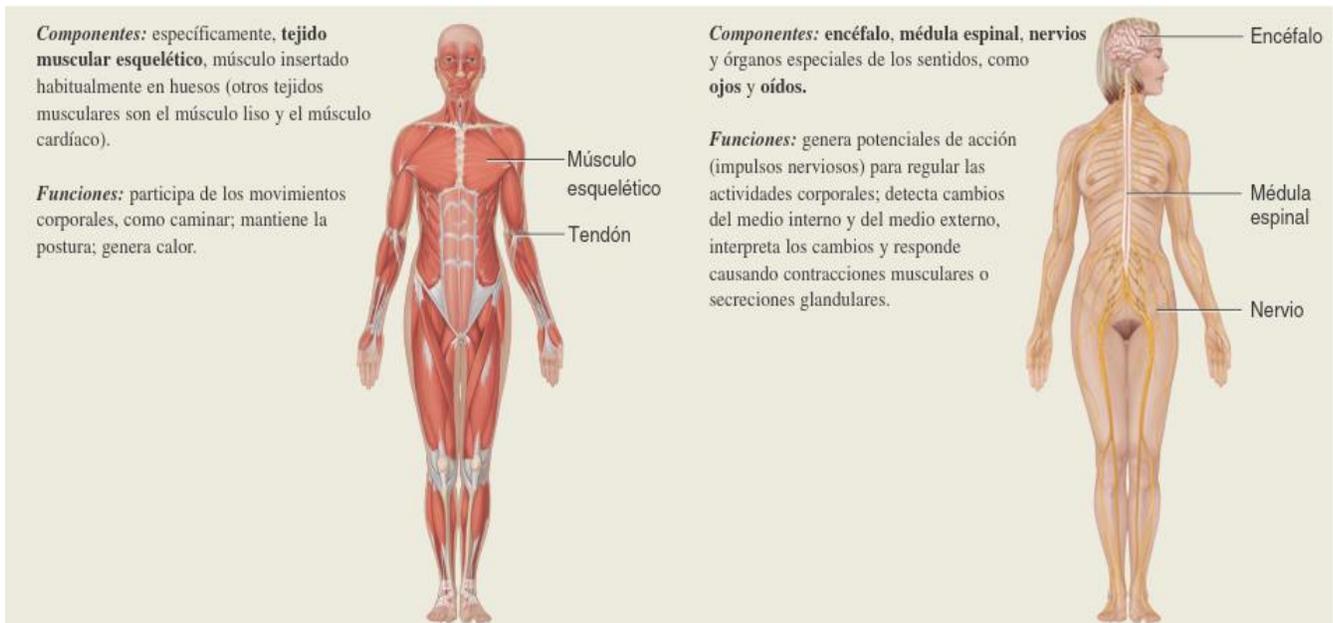


Figura N° 10. Sistema Muscular y sistema nervioso Fuente: Tortora-Derrickson

Sistema endócrino

Controla las actividades corporales, con mucha más lentitud. Sus glándulas producen productos químicos denominados hormonas, que se liberan a la sangre para que alcancen órganos relativamente alejados. Las glándulas endocrinas incluyen la hipófisis, glándula tiroidea y paratiroides, las glándulas suprarrenales, el timo, el páncreas, la glándula pineal, los ovarios (en mujeres) y los testículos (en varones). Las funciones corporales que controlan las hormonas son muchas y variadas, e implican a todas las células del cuerpo; entre ellas podemos mencionar, el crecimiento, la reproducción y el uso que las células hacen de los alimentos.

Sistema cardiovascular

Los órganos principales del sistema cardiovascular son el corazón y los vasos sanguíneos, que proporcionan oxígeno, nutrientes, hormonas y otras sustancias disueltas en la sangre a las células tisulares donde se realizan los intercambios. Los leucocitos (glóbulos blancos) y los productos químicos presentes en la sangre contribuyen a la protección del cuerpo contra invasores extraños como bacterias, toxinas y células tumorales. El corazón es una bomba que impulsa la sangre por los vasos sanguíneos para que lleguen a todos los tejidos del cuerpo.

Componentes: glándulas productoras de hormonas (epífisis o glándula pineal, hipotálamo, hipófisis o glándula pituitaria, timo, glándula tiroides, glándulas paratiroides, glándulas suprarrenales, páncreas, ovarios y testículos) y células productoras de hormonas de varios otros órganos.

Funciones: regula las actividades corporales liberando hormonas (mensajeros químicos transportados por la sangre de la glándula endocrina al órgano diana).

Componentes: sangre, corazón y vasos sanguíneos.

Funciones: el corazón bombea sangre a través de los vasos sanguíneos; la sangre transporta oxígeno y nutrientes a las células, y elimina dióxido de carbono y desechos de las células, y ayuda a regular el equilibrio ácido-básico, la temperatura y el contenido de agua de los líquidos corporales; los componentes de la sangre ayudan a defenderse contra la enfermedad y a reparar vasos sanguíneos dañados.

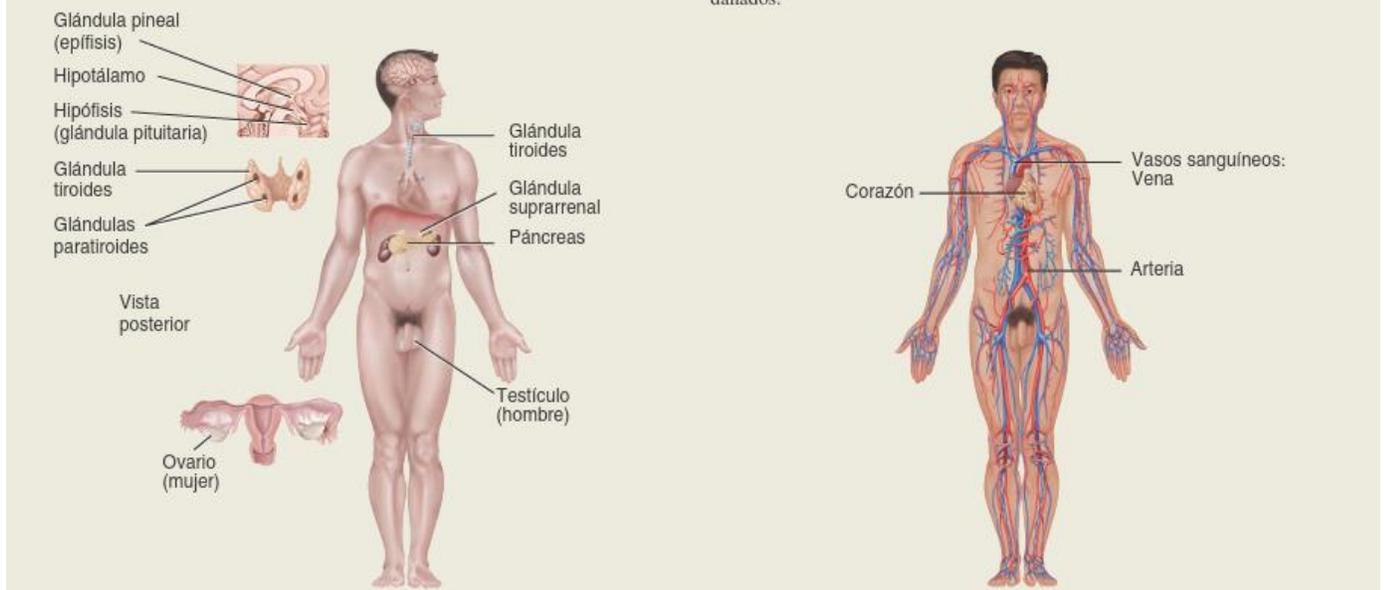


Figura N° 11. Sistema endócrino y sistema cardiovascular Fuente: Tortora-Derrickson

Sistema linfático

El sistema linfático complementa al sistema cardiovascular. Sus órganos incluyen los vasos y ganglios linfáticos, además de otros órganos linfoides como el bazo y las amígdalas.

Los vasos linfáticos devuelven a la sangre el líquido filtrado desde la sangre hacia los tejidos en forma de linfa. Los ganglios linfáticos y otros órganos linfoides contribuyen a limpiar la sangre y contienen células que participan en la inmunidad.

Sistema respiratorio

El sistema respiratorio se compone de las fosas nasales, la faringe, la laringe, la tráquea, los bronquios y los pulmones; estos últimos contienen los alvéolos, a través de cuyas paredes se realiza el intercambio de gases con la sangre. La función del sistema respiratorio es mantener el suministro continuo de oxígeno y eliminar el dióxido de carbono del cuerpo.

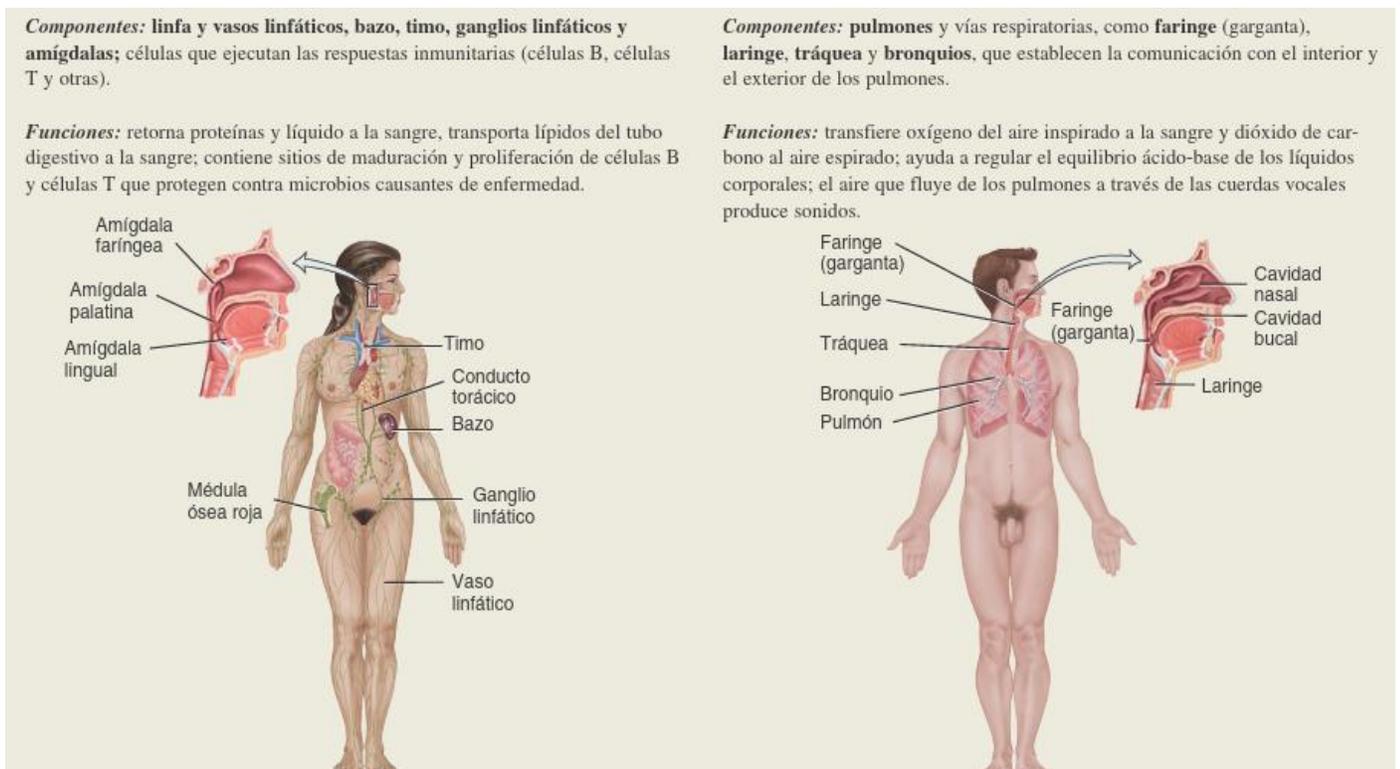


Figura N° 12. Sistema linfático e inmunitario y sistema respiratorio **Fuente:** Tortora-Derrickson

Sistema digestivo

El aparato digestivo es, un tubo que atraviesa el cuerpo desde la boca al ano. **Sus órganos** incluyen boca, esófago, estómago, intestino grueso, intestino delgado y recto.

Su función es descomponer (digerir) los alimentos y llevar los productos a la sangre para que se repartan a las células de todo el cuerpo, mientras que los alimentos sin digerir continúan en las vías y abandonan el cuerpo por el ano en forma de heces.

Las actividades de digestión comienzan en la boca y terminan en el intestino delgado; a partir de ese punto, la función principal del aparato digestivo es recuperar agua.

Las glándulas anexas al tubo digestivo colaboran en la digestión, ellas son: las glándulas salivales que liberan saliva en la boca, el hígado que produce bilis que contribuye a la descomposición de las grasas; y el páncreas, que envía enzimas digestivas al intestino delgado.

Sistema urinario

El cuerpo produce desechos derivados de sus funciones normales, que deben eliminarse. Un tipo de desecho, como la urea (resultante de la descomposición de las proteínas) y el ácido úrico (resultante de la descomposición de los ácidos nucleicos), contienen nitrógeno. El aparato urinario elimina estos desechos de la sangre y los expulsa del cuerpo en forma de orina.

Este sistema, a menudo conocido como aparato excretor, se compone de los riñones, los uréteres, la vejiga urinaria y la uretra. Otras funciones importantes del sistema urinario incluyen el mantenimiento del equilibrio corporal entre agua y sales (electrolitos) y la regulación del equilibrio ácido-base en la sangre.

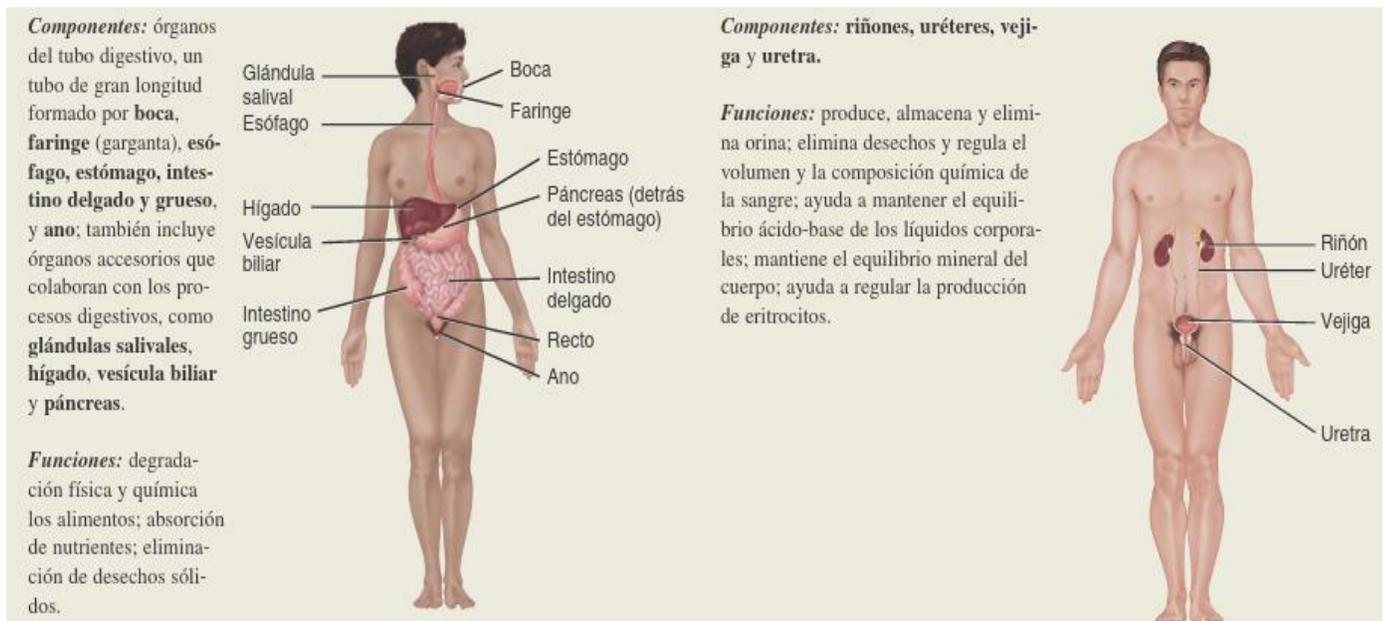


Figura N° 12. Sistema digestivo y sistema urinario. Fuente: **Tortora-Derrickson**

Sistema reproductor

El aparato reproductor existe principalmente para producir descendencia.

- El sistema reproductor de la mujer se compone ovarios para producir óvulos, trompas de Falopio, útero, en cuyo interior se desarrolla el feto una vez se ha producido la fertilización y vagina.
- El aparato reproductor masculino se compone de testículos, escroto, pene, glándulas accesorias y un sistema de conductos que lleva el espermatozoides producido por los testículos al exterior del cuerpo.

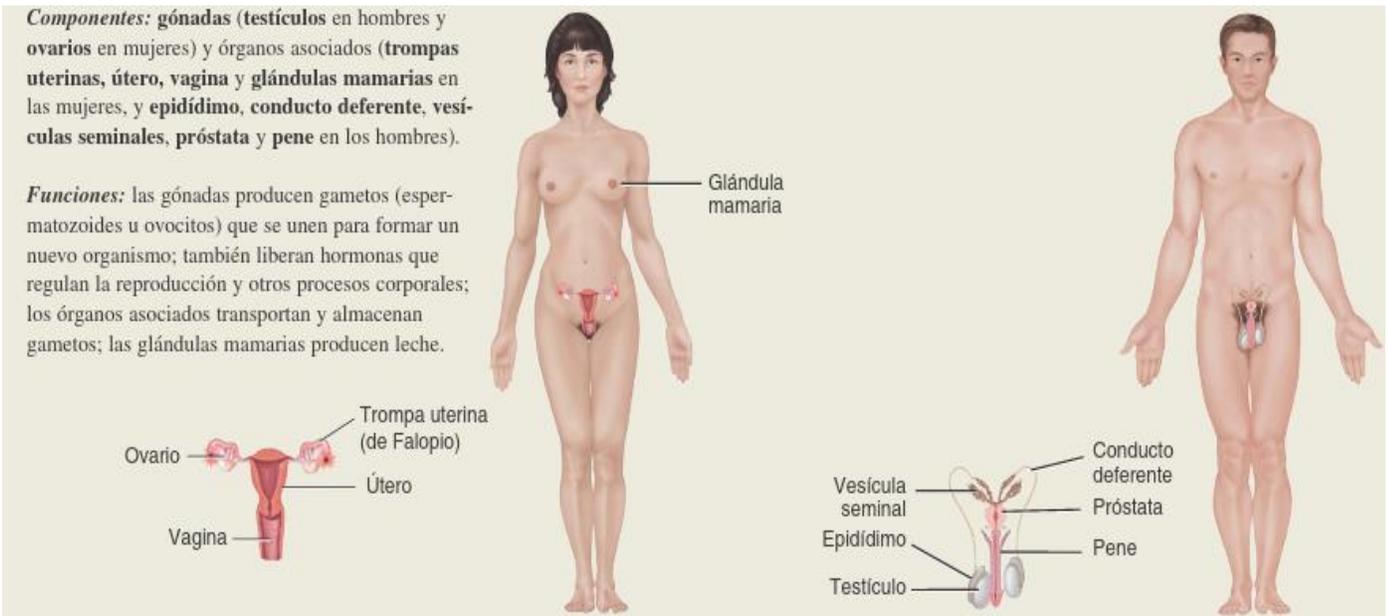


Figura N° 13. Sistema reproductor femenino y masculino. Fuente: **Tortora-Derrickson**

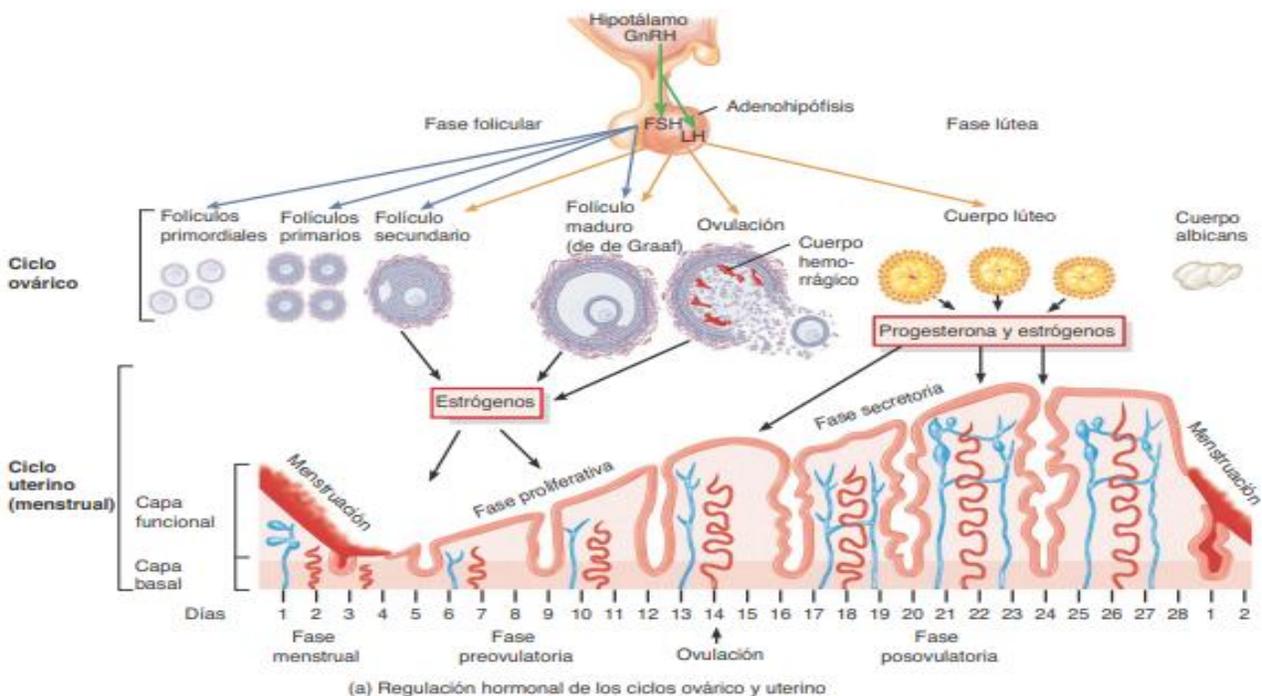
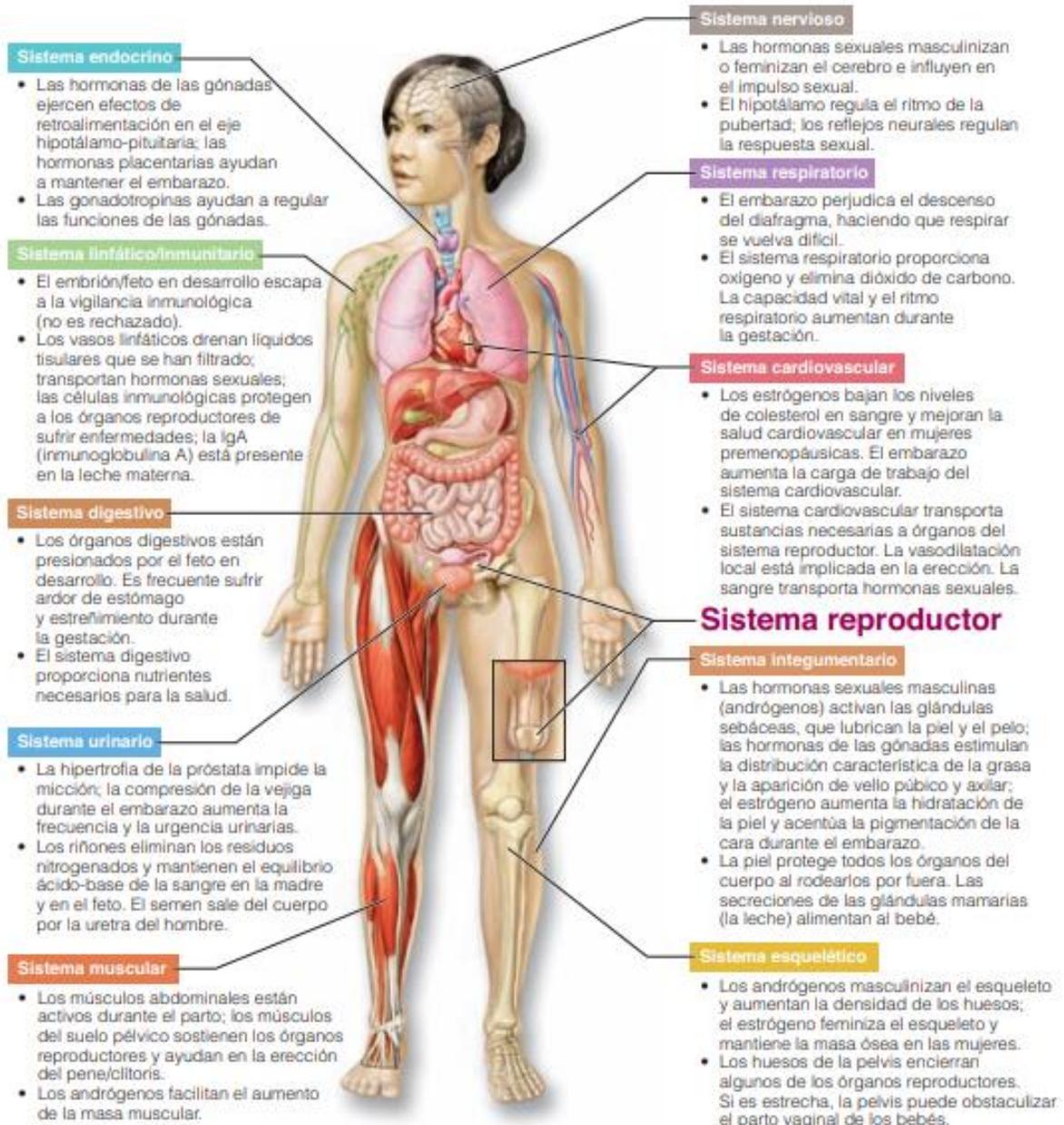


Figura N° 14. El ciclo reproductor femenino. La duración del ciclo reproductor femenino oscila entre los 24 y 36 días; la fase preovulatoria es la de mayor variación en su duración, con respecto a las otras fases. (a) Relación entre los cambios que se observan en los ovarios y el útero y la secreción hormonal de la hipófisis anterior, a lo largo de las cuatro fases del ciclo reproductor. En el ciclo de la figura, la fecundación y la implantación no se producen. (b) Concentraciones relativas de las hormonas adenohipofisarias (FSH y LH) y ováricas (estrógenos y progesterona), durante las fases del ciclo reproductor

Figura N° 15. Sistemas interrelacionados. Fuente: Marieb 2008

SISTEMAS INTERRELACIONADOS

RELACIONES HOMEOSTÁTICAS ENTRE EL SISTEMA REPRODUCTOR Y LOS DEMÁS SISTEMAS DEL ORGANISMO



MANTENIMIENTO DE LA VIDA

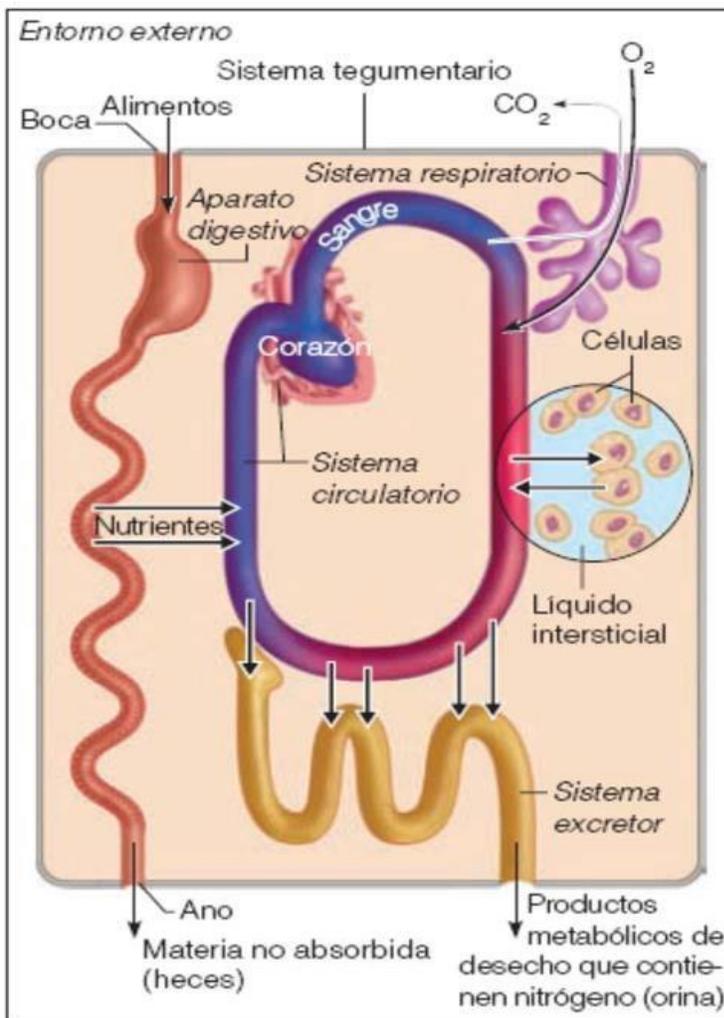
Procesos vitales básicos

Existen ciertos procesos que sirven para distinguir a los organismos, o seres vivos, de los objetos inanimados. A continuación, se describen los seis procesos vitales más importantes del cuerpo humano:

Funciones vitales necesarias

Los seres humanos mantienen sus límites, se mueven, reaccionan a los cambios de su entorno, ingieren y digieren nutrientes, metabolizan, eliminan sus desechos, se reproducen y crecen. En esta sección comentaremos cada una de estas funciones necesarias para la vida.

Los sistemas de órganos no funcionan de manera aislada, sino que colaboran para mantener el bienestar de todo el cuerpo. En la Figura siguiente se esquematizan los sistemas de órganos más importantes que contribuyen a cada una de las funciones vitales necesarias. (Mariel 2008)



Ejemplos de interrelación entre los aparatos o sistemas de órganos del cuerpo:

- El sistema tegumentario protege el cuerpo como un todo del entorno externo.
- Los aparatos digestivo y respiratorio, en contacto con el entorno externo, absorben nutrientes y oxígeno, respectivamente, que a continuación la sangre distribuye a todas las células del cuerpo.
- Los aparatos urinario y respiratorio eliminan los desechos metabólicos del cuerpo.

Figura N° 16. Fuente: Mariel 2008



Universidad Nacional de San Juan

EUCS
ESCUELA UNIVERSITARIA
DE CIENCIAS DE LA SALUD



Mantenimiento de los límites

Todos los organismos vivos deben poder mantener sus límites, de forma que lo que se encuentra en su interior se diferencie de su exterior.

Cada célula del cuerpo humano está rodeada de una membrana externa que limita sus contenidos y permite la entrada de las sustancias necesarias al tiempo que, en general, impide la entrada de sustancias posiblemente dañinas o innecesarias. El cuerpo en su conjunto también está rodeado por el sistema tegumentario o la piel, que protege los órganos internos contra el secado (pues éste resultaría mortal), las bacterias y los efectos dañinos del calor, la luz solar y un número increíblemente elevado de sustancias químicas en el entorno exterior. (Mariel 2008)

1. Metabolismo es la suma de todos los procesos químicos que se producen en el cuerpo. Una fase de este proceso es el catabolismo, la degradación de sustancias químicas complejas en componentes más simples. La otra fase del metabolismo es el anabolismo, la construcción de sustancias químicas complejas a partir de elementos más pequeños y simples. Es un término amplio que hace referencia a todas las reacciones químicas que tienen lugar en las células de nuestro cuerpo, incluyendo la descomposición de sustancias complejas en sus componentes más sencillos, la formación de estructuras más grandes a partir de las pequeñas, y el uso de nutrientes y oxígeno para producir moléculas de ATP que otorgan energía a las células para sus actividades. Por ejemplo, los procesos digestivos catabolizan (degradan) las proteínas de los alimentos a aminoácidos. Después, estos se utilizan para el anabolismo (síntesis) de nuevas proteínas que formarán estructuras corporales, por ejemplo, músculos y huesos. (Toratora-Derrickson)

2. Respuesta o Reactividad es la capacidad del cuerpo de detectar cambios y responder ante ellos. Por ejemplo, un aumento de temperatura corporal representa un cambio en el medio interno (dentro del cuerpo), y girar la cabeza ante el sonido de la frenada de un automóvil es una respuesta ante un cambio en el medio externo (fuera del cuerpo) a fin de preparar al cuerpo para una amenaza potencial. Las distintas células del cuerpo responden de maneras características a los cambios ambientales. Las células nerviosas responden generando señales eléctricas, conocidas como impulsos nerviosos (potenciales de acción). Las células musculares responden contrayéndose, lo que genera fuerza para mover las partes del cuerpo. (Toratora-Derrickson)

3. Movimiento incluye los movimientos de todo el cuerpo, de órganos individuales, de células aisladas y hasta de las pequeñas estructuras subcelulares. Por ejemplo, la acción coordinada de los músculos de las



piernas permite desplazar el cuerpo de un lado a otro al caminar o correr. Al ingerir una comida que contiene grasas, la vesícula se contrae y libera bilis al tubo digestivo para ayudar a digerirlas. Cuando un tejido corporal se lesiona o se infecta, ciertos glóbulos blancos pasan de la sangre al tejido dañado para ayudar a limpiar y reparar la zona afectada. Dentro de cada célula, diversas partes, como vesículas secretoras, se mueven de una posición a otra para cumplir sus funciones. (Toratora-Derrickson)

4. Crecimiento es el aumento en el tamaño corporal como resultado de un aumento en el tamaño de las células, el número de células o ambos. Además, un tejido puede aumentar de tamaño debido al incremento en el material intercelular. En el hueso en crecimiento, por ejemplo, los depósitos minerales se acumulan entre las células óseas, haciendo crecer al hueso en largo y en ancho. (Toratora-Derrickson)

5. Diferenciación es la transformación de una célula no especializada en una especializada. A estas células precursoras que se dividen y dan origen a células que luego se diferenciarán se las conoce como células madre. Por ejemplo, los eritrocitos y varios tipos de leucocitos se originan en las mismas células precursoras no especializadas de la médula ósea roja. Mediante la diferenciación, un solo óvulo fecundado humano (ovum) se transforma en forma sucesiva en un embrión, un feto, un bebé, un niño y por último en un adulto. (Toratora-Derrickson)

6. Reproducción se refiere a (1) la formación de células nuevas para el crecimiento, reparación o reemplazo tisular, o (2) la formación de un nuevo individuo. En los seres humanos, el primer proceso se produce en forma ininterrumpida durante toda la vida, y continúa de una generación a la siguiente a través del último proceso, la fecundación de un óvulo por un espermatozoide. (Toratora-Derrickson)

Digestión: La digestión es el proceso de triturar y descomponer los alimentos ingeridos hasta que la sangre pueda absorberlos, y distribuirlos por el sistema cardiovascular a todas las células del cuerpo. El aparato digestivo realiza esta función para todo el cuerpo.

Excreción: La excreción es el proceso de eliminación de los excrementos o desechos del cuerpo. En la excreción participan varios aparatos orgánicos, como el aparato digestivo, que elimina los residuos alimentarios no digeribles que permanecen en las heces y el aparato urinario, que elimina a través de la orina los desechos metabólicos nitrogenados.

<p>Para todos los aparatos y sistemas</p>		<p>El aparato digestivo reduce los nutrientes de la dieta a formas que las células pueden absorber y usar para producir ATP y formar tejidos. Absorbe agua, minerales y vitaminas necesarias para el crecimiento y las funciones de los tejidos corporales y elimina desechos orgánicos con las heces.</p>	
<p>Sistema tegumentario</p>		<p>El intestino delgado absorbe vitamina D, que la piel y los riñones modifican para producir la hormona calcitriol. El exceso de calorías de la dieta se acumula en forma de triglicéridos en los adipocitos de la dermis y de las capas submucosas.</p>	
<p>Sistema esquelético</p>		<p>El intestino delgado absorbe calcio y sales de fósforo de la dieta, necesarios para formar la matriz extracelular del hueso.</p>	
<p>Sistema muscular</p>		<p>El hígado puede convertir el ácido láctico (producido por los músculos durante el ejercicio) en glucosa.</p>	
<p>Sistema nervioso</p>		<p>La gluconeogénesis (síntesis de nuevas moléculas de glucosa) en el hígado, junto con la digestión y absorción de hidratos de carbono de la dieta, aporta glucosa, necesaria para la formación de ATP por parte de las neuronas.</p>	
<p>Sistema endocrino</p>		<p>El hígado inactiva algunas hormonas y suprime su actividad. Los islotes pancreáticos secretan insulina y glucagón. Las células de la mucosa gástrica y del intestino delgado liberan hormonas que regulan las actividades digestivas. El hígado produce angiotensinógeno.</p>	
<p>Aparato cardiovascular</p>		<p>El tubo digestivo absorbe agua, que ayuda a mantener el volumen sanguíneo, y también el hierro necesario para la síntesis de hemoglobina en los eritrocitos. La bilirrubina de la hemoglobina se degrada y se excreta parcialmente con las heces. El hígado sintetiza la mayor parte de las proteínas plasmáticas.</p>	
<p>Sistema linfático e inmunidad</p>		<p>El ácido del jugo gástrico destruye las bacterias y la mayor parte de las toxinas en el estómago.</p>	
<p>Aparato respiratorio</p>		<p>La presión de los órganos abdominales contra el diafragma ayuda a espirar rápidamente el aire durante una espiración forzada.</p>	
<p>Aparato urinario</p>		<p>La absorción de agua en el tubo digestivo aporta el agua necesaria para excretar productos de desecho con la orina.</p>	
<p>Aparatos reproductores</p>		<p>La digestión y la absorción proveen los nutrientes adecuados, incluyendo grasas, para el desarrollo normal de las estructuras reproductoras, para la formación de gametos (óvulos y espermatozoides) y para el crecimiento fetal y su desarrollo durante el embarazo.</p>	

EL APARATO DIGESTIVO

Figura N° 17. Contribución del Aparato digestivo a la Homeostasis. Fuente Toratora-Derrickson

METABOLISMO, NUTRICIÓN Y HOMEOSTASIS

Las reacciones metabólicas contribuyen con la homeostasis a través de la obtención de la energía química de los nutrientes consumidos para emplearla en el crecimiento, la reparación y el funcionamiento normal del cuerpo.

Los alimentos que ingerimos son la única fuente de energía para correr, caminar e incluso respirar. Muchas moléculas necesarias para mantener las células y tejidos se pueden elaborar a partir de precursores más simples, mediante reacciones metabólicas; otras moléculas, como los aminoácidos y los ácidos grasos esenciales, las vitaminas y los minerales, deben obtenerse de los alimentos ingeridos.

Los hidratos de carbono, los lípidos y las proteínas de la dieta son digeridos por enzimas y absorbidos en el tubo digestivo. Los productos de la digestión que llegan a las células del cuerpo son los monosacáridos, los ácidos grasos, el glicerol, los monoglicéridos y los aminoácidos.

Algunos minerales y muchas vitaminas forman parte de sistemas enzimáticos que catalizan la degradación y la síntesis de hidratos de carbono, lípidos y proteínas. (Toratora-Derrickson)

Los nutrientes son sustancias químicas de los alimentos que las células usan para su crecimiento, su mantenimiento y su reparación.

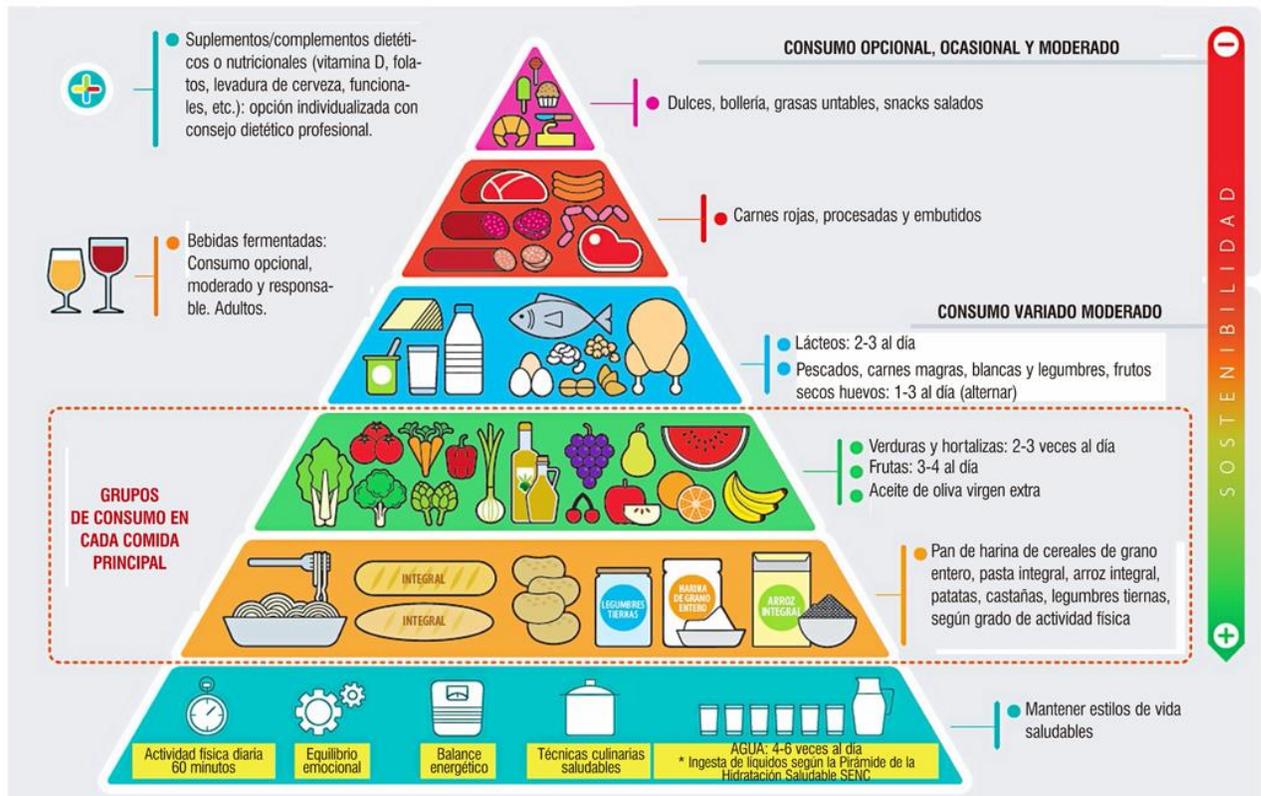


Figura N° 18. Pirámide de la alimentación saludable. Fuente: maismaismedicina (wordpress.com)

Los seis tipos principales de nutrientes son el **agua, los hidratos de carbono, los lípidos, las proteínas, los minerales y las vitaminas.**

El agua es el que se necesita en mayor cantidad: alrededor de 2 a 3 litros por día. Como componente más abundante del cuerpo, el agua proporciona el medio en el cual se desarrollan casi todas las reacciones metabólicas y también participa en otras reacciones (p. ej., de hidrólisis)

La **temperatura corporal** debe mantenerse aproximadamente a 37 °C. Si la temperatura corporal desciende por debajo de este punto, las reacciones metabólicas se ralentizan y, finalmente, se detienen; si es demasiado elevada, la velocidad de las reacciones químicas aumenta demasiado y las proteínas del cuerpo comienzan a descomponerse. En ambos casos se produce la muerte.

Las pautas para una alimentación saludable son las siguientes:

- Ingerir alimentos variados.
- Mantener un peso corporal saludable.
- Elegir alimentos con bajo contenido de grasas, grasas saturadas y colesterol.
- Ingerir muchos vegetales, frutas y cereales.
- Consumir azúcar sólo en forma moderada

¿Qué es la alimentación?

La mayoría de los alimentos contienen varios tipos de nutrientes: **glúcidos, grasas, proteínas...**

 <p>CARBOHIDRATOS Son la mejor fuente de energía para el crecimiento, actividad física y mental</p>	 <p>GRASAS Proporcionan energía y forman bajo la piel una capa que conserva el calor</p>
 <p>FIBRA Produce heces abundantes. Combate el estreñimiento y las enfermedades intestinales</p>	 <p>PROTEINAS Materia prima de las células y tejidos, hormonas y sustancias químicas activas</p>
 <p>VITAMINAS Regulan procesos químicos del cuerpo. Ayudan a convertir grasa en energía</p>	 <p>MINERALES Ayudan a construir los huesos, controlan el equilibrio líquido y secreciones glandulares</p>

La sal es un compuesto inorgánico llamado cloruro sódico (fórmula NaCl)



Otros, como la sal o el azúcar, solo presentan uno.

El azúcar es un compuesto orgánico llamado sacarosa. Su fórmula es (C₆H₁₂O₆)₂

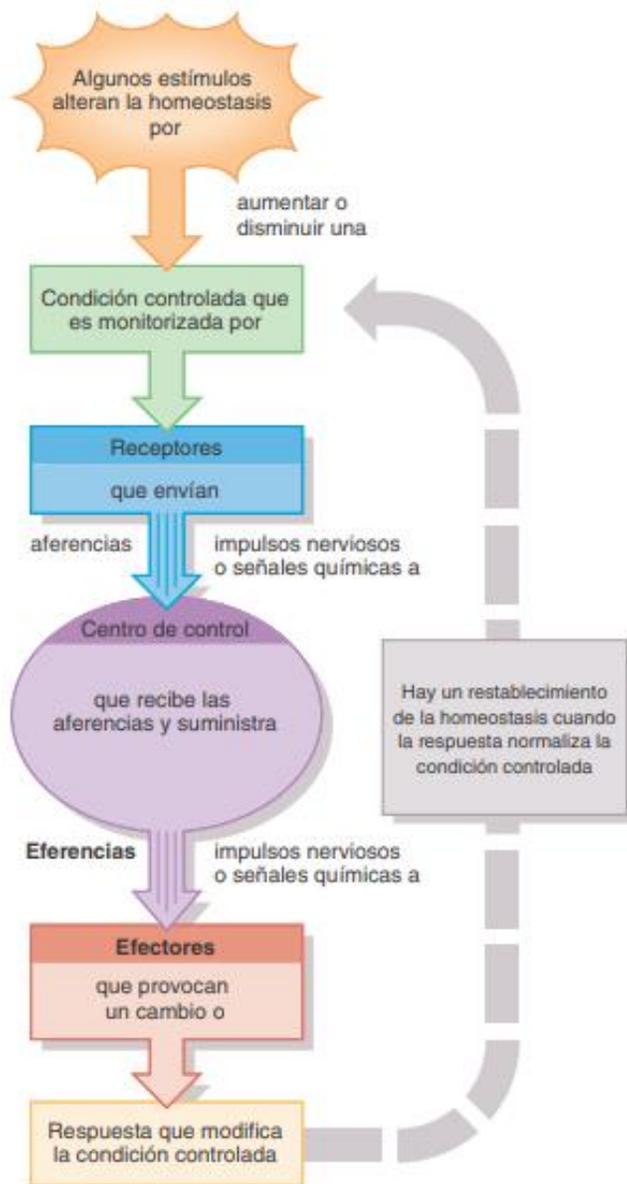


Figura N° 19. Alimentación y Nutrición. Fuente: Instituto Tecnológico de Sonora

HOMEOSTASIS

La palabra **homeostasis** describe la capacidad del cuerpo para mantener unas condiciones internas relativamente estables a pesar del cambio permanente en el mundo exterior.

La homeostasis (homeo-, de *hómoios* = igual; -*stasis* = detención) es la condición de equilibrio (balance) del medio interno gracias a la interacción continua de los múltiples procesos de regulación corporal. Es un proceso dinámico. El estado de equilibrio del cuerpo se puede modificar dentro de estrechos márgenes compatibles con la vida, en respuesta a condiciones cambiantes. Toratora-Derrickson



Control de la homeostasis

La homeostasis del cuerpo humano se ve continuamente alterada.

Algunas de las alteraciones provienen del medio externo en forma de agresiones físicas, como el calor intenso de un día de verano o la falta de oxígeno suficiente para una carrera de 4 kilómetros.

Figura N° 20. Acción de un sistema de retroalimentación. La flecha de regreso interrumpida simboliza retroalimentación negativa.

Fuente: Toratora-Derrickson

Mecanismos de control homeostáticos

La comunicación en el interior del cuerpo resulta esencial para la homeostasis y se consigue principalmente mediante los sistemas nervioso y endocrino, que utilizan señales eléctricas emitidas por los nervios o por las hormonas en sangre, respectivamente, como portadoras de información.

Componentes de un sistema de control

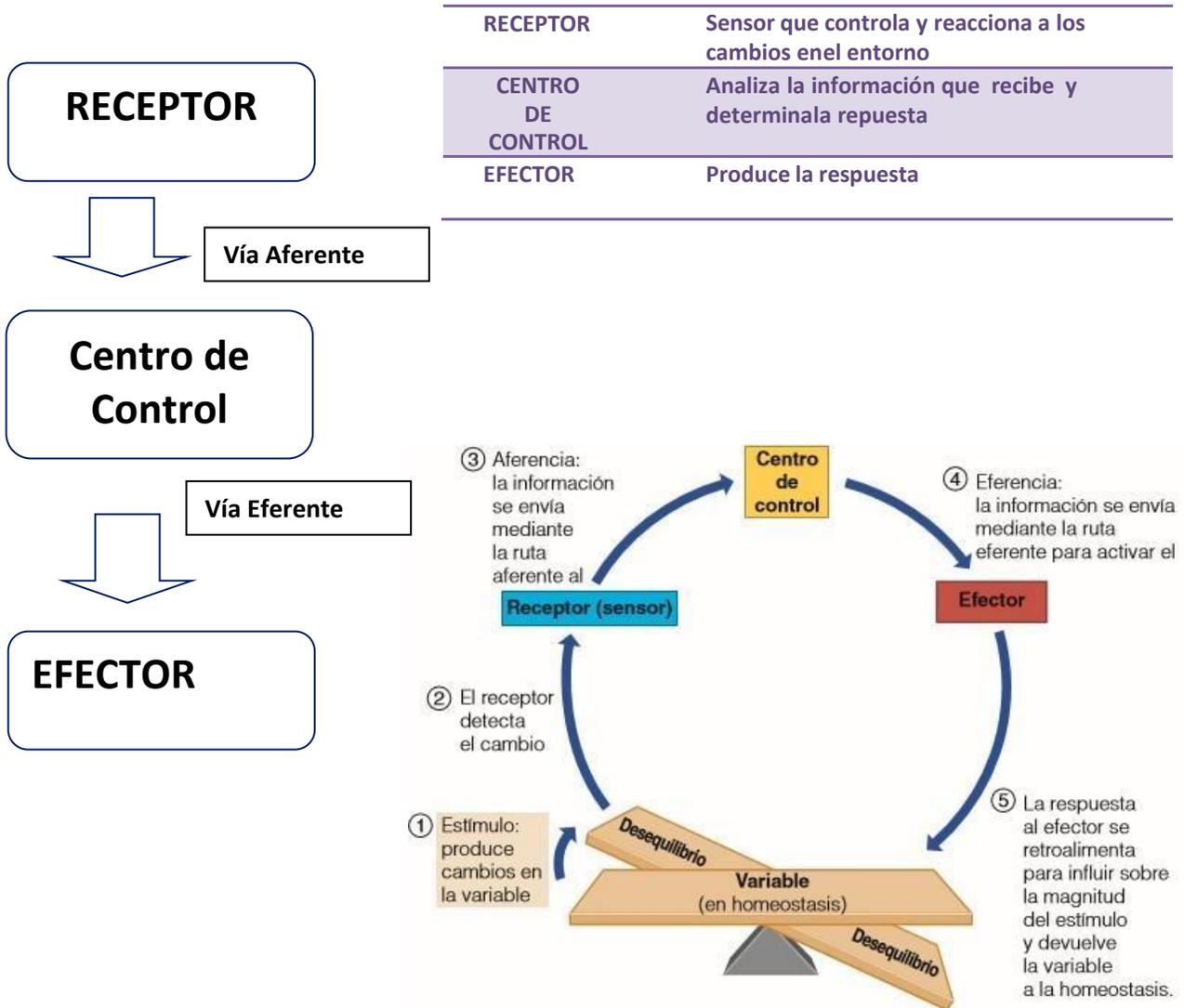
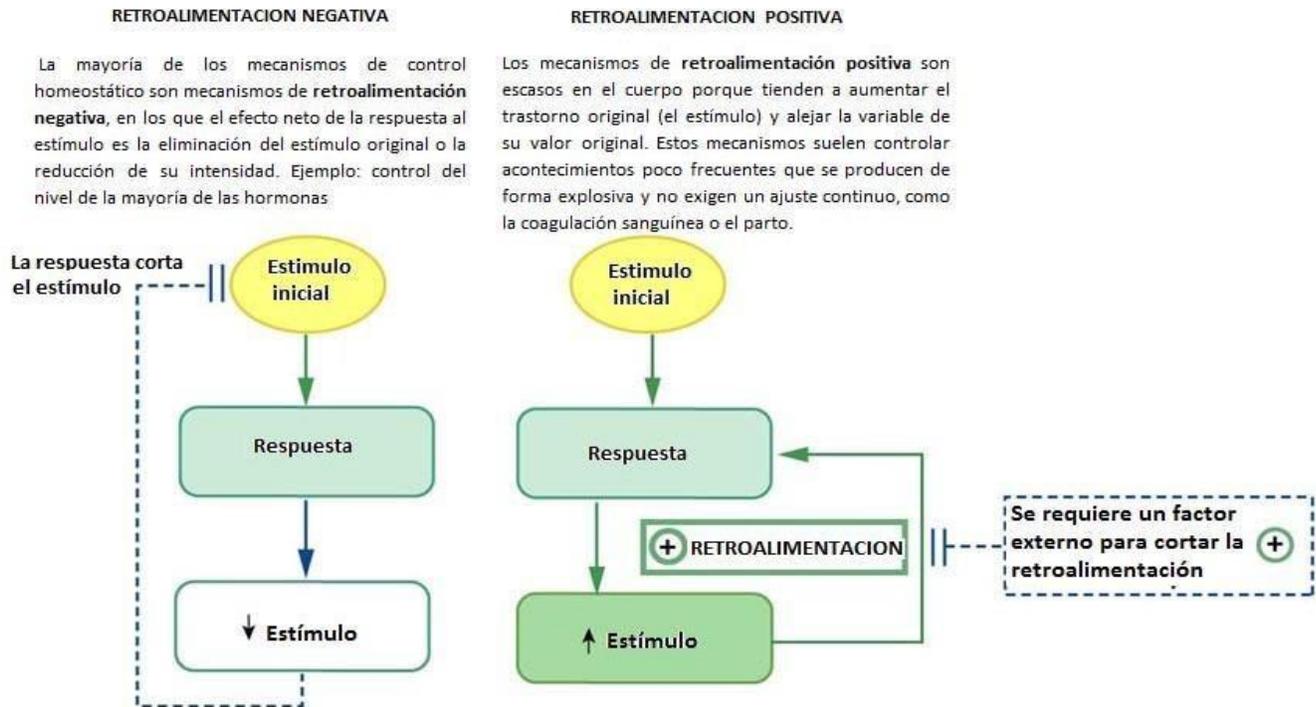


Figura N° 21. Elementos de un sistema de control homeostático. La comunicación entre el receptor, el centro de control y el efector resulta esencial para el buen funcionamiento del sistema. **Fuente:** Marieb 2008

Los resultados de la respuesta sirven a su vez de retroalimentación para influir sobre el estímulo, bien deprimiéndolo (**retroalimentación negativa**), de forma que todo el mecanismo de control se desactiva, o impulsándolo (**retroalimentación positiva**), de forma que la reacción continúa a una velocidad incluso superior.



Un sistema de retroalimentación negativa

Revierte un cambio de una condición controlada. Considérese la regulación de la presión arterial. La presión arterial (PA) es la fuerza que ejerce la sangre contra las paredes de los vasos sanguíneos. Cuando el corazón late más rápido o más fuerte, la PA aumenta. Si un estímulo externo o interno provoca aumento de la presión arterial (condición controlada), se produce una secuencia de eventos. La actividad del efector causa disminución de la PA, un resultado que invalida el estímulo original (el aumento de la PA). Por esta razón, se lo denomina sistema de retroalimentación negativa. (Figura 22)

El sistema de retroalimentación positiva

Tiende a intensificar o reforzar un cambio de una condición controlada del cuerpo. El centro de control envía órdenes al efector, pero esta vez el efector provoca una respuesta fisiológica que se suma a o refuerza el cambio inicial de la condición controlada. La acción del sistema de retroalimentación positiva continúa hasta que es interrumpido por algún mecanismo. (Figura 23)

El parto normal es un buen ejemplo de un sistema de retroalimentación positiva. El ciclo de dilatación, liberación hormonal y aumento de fuerza de las contracciones se interrumpe sólo con el nacimiento del bebé.

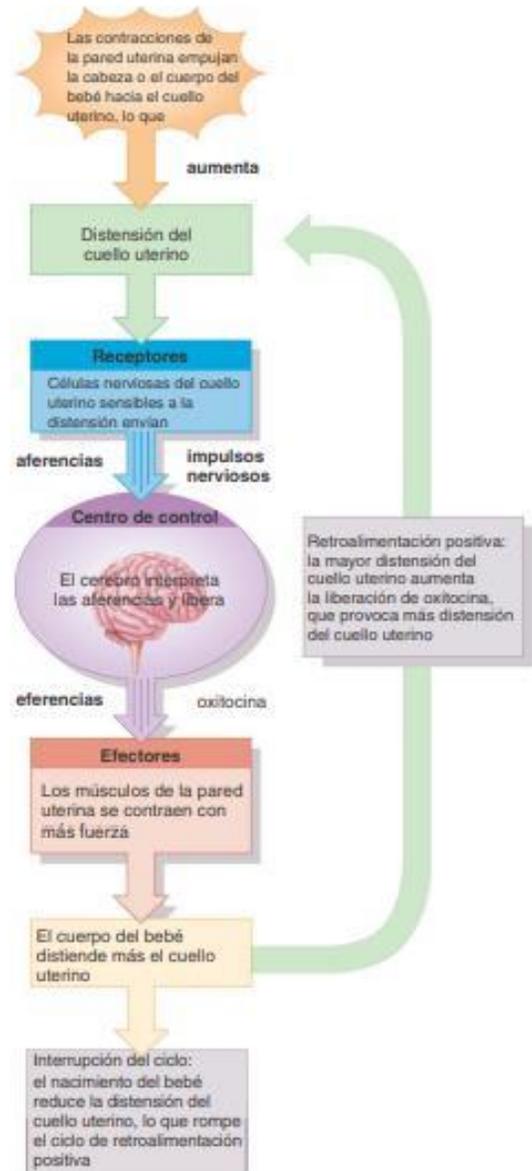
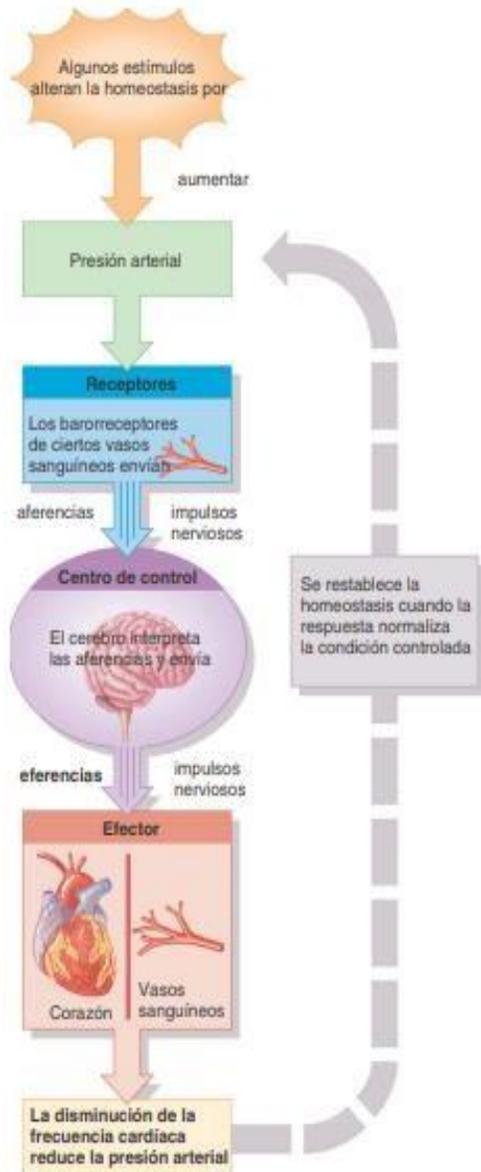


Figura N° 22. Regulación homeostática de la presión arterial mediante un sistema de **retroalimentación negativa**. La respuesta es retroalimentada al sistema, y que el sistema continúa reduciendo la presión arterial hasta que ésta se normaliza(homeostasis)
Fuente: Toratora-Derrickson

Figura N° 23. Control por **retroalimentación positiva** de las contracciones del trabajo de parto durante el nacimiento de un bebé. La flecha de regreso ininterrumpida simboliza retroalimentación positiva. **Fuente:** Toratora-Derrickson

DESEQUILIBRIO HOMEOSTÁTICO

La homeostasis es tan importante que la mayoría de las enfermedades pueden considerarse resultado de su trastorno, un problema denominado desequilibrio homeostático. Si uno o más de los componentes del cuerpo pierden su capacidad de contribuir a la homeostasis, se puede alterar el equilibrio normal entre todos los procesos corporales. Si el desequilibrio homeostático es moderado, puede sobrevenir un trastorno o una enfermedad; si es grave, puede provocar la muerte.

Mecanismo de retroalimentación positiva por el que la oxitocina impulsa las contracciones del parto durante el alumbramiento.

Los efectos combinados del aumento en los niveles de oxitocina y prostaglandinas inician las contracciones rítmicas y de expulsión típicas del verdadero parto. Una vez que el hipotálamo está implicado, se pone en marcha un mecanismo de retroalimentación positiva: las cada vez más fuertes contracciones producen la liberación de más oxitocina, lo que causa contracciones aún más vigorosas, forzando al bebé a meterse cada vez más profundamente dentro de la pelvis de la madre, etc.

Fig. N° 24 Fuente Marieb 2008

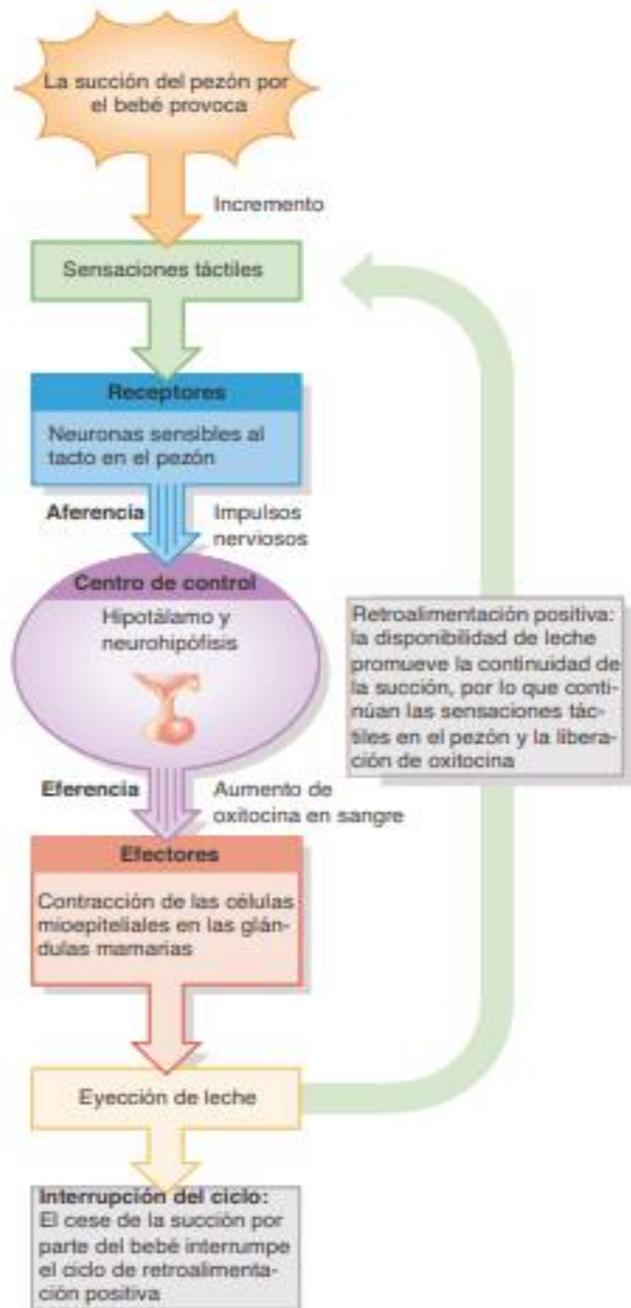


Figura N° 25 El reflejo de eyección de la leche, un ciclo de retroalimentación positiva. La oxitocina estimula la contracción de las células mioepiteliales en las mamas, que comprimen las células de las glándulas y los conductos, y provocan la eyección de leche.

Fuente: Toratora-Derrickson



Sección 3

ESTRUCTURA CELULAR Y MOLECULAR

Objetivos generales

- Conocer los cuatro elementos que forman la materia.
- Conocer los componentes químicos de la célula.
- Identificar las macromoléculas y describir su función en la célula.
- Definir célula, orgánulo e inclusión.
- Identificar en un modelo de una célula o en un diagrama las tres partes principales de las células (núcleo, citoplasma y membrana plasmática).
- Comprender las estructuras del núcleo.
- Explicar la función de la cromatina y de los nucleolos.
- Identificar los orgánulos en el modelo de una célula, describirlos e indicar la función principal de cada uno.

BIOMOLECULAS

En los niveles no vivos, se encuentran las menores unidades de materia, los átomos, que participan en las reacciones químicas para dar como resultado otro nivel no vivo, las moléculas. Las moléculas pueden estar formadas por dos o más átomos de igual o de diferente clase. Por ejemplo, la molécula de oxígeno, está compuesta por dos átomos iguales (O_2) y el Dióxido de Carbono o Anhídrido Carbónico, está formado por la unión de un átomo de carbono y dos de oxígeno (CO_2).

Las **biomoléculas** son moléculas de importancia biológica (bio = vida) y se pueden clasificar en dos grandes grupos:

- **Compuestos inorgánicos:** son sustancias que se pueden encontrar en la naturaleza y por lo general presentan estructuras simples. Este grupo incluye el agua, los minerales y numerosas sales, ácidos y bases.
- **Compuestos orgánicos:** son sustancias sintetizadas sólo por los organismos y están principalmente formadas por carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, fósforo y azufre (C, H, O, N, P y S). Se caracterizan por tener una estructura formada por cadenas de átomos de carbono unidos entre sí que se conocen como esqueletos de carbono. Estas cadenas pueden presentar pocos o un gran número de carbonos y pueden plegarse, ramificarse y adoptar formas y tamaños diversos. Incluye este grupo las proteínas, los carbohidratos, los lípidos, los ácidos nucleicos y las vitaminas.



Elementos químicos

La materia existe en tres estados: sólido, líquido y gaseoso.

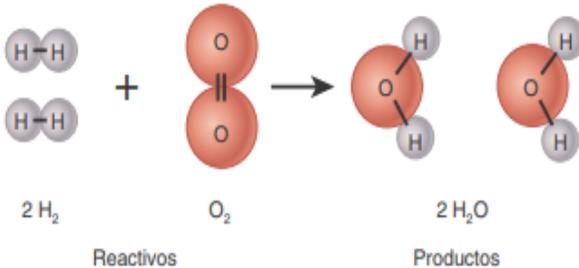
- Los sólidos, como huesos y dientes, son compactos y tienen una forma y un volumen definidos.
- Los líquidos, como el plasma sanguíneo, tienen un volumen definido, pero adoptan la forma del elemento que los contiene.
- Los gases, como el oxígeno y el dióxido de carbono, no tienen ni forma ni volumen definido. Todas las formas de la materia, tanto viva como inerte, están constituidas por elementos químicos.

ELEMENTO QUÍMICO (SÍMBOLO)	% DE MASA	SIGNIFICACIÓN
ELEMENTOS MAYORES	CORPORAL TOTAL (aproximadamente 96)	Forma parte del agua y de numerosas moléculas orgánicas (que contienen carbono); usado para generar ATP, una molécula utilizada por las células para almacenar transitoriamente energía química.
Oxígeno (O)	65,0	
Carbono (C)	18,5	Forma el esqueleto de cadenas y anillos de todas las moléculas orgánicas: hidratos de carbono, lípidos (grasas), proteínas y ácidos nucleicos (DNA y RNA).
Hidrógeno (H)	9,5	Componente del agua y de la mayoría de las moléculas orgánicas; la forma ionizada (H ⁺) torna más ácidos los líquidos corporales.
Nitrógeno (N)	3,2	Componente de todas las proteínas y ácidos nucleicos.
ELEMENTOS MENORES	(aproximadamente 3,6)	Contribuye a la dureza de los huesos y los dientes; la forma ionizada (Ca ²⁺) es necesaria para la coagulación de la sangre, la liberación de algunas hormonas, la contracción muscular y muchos otros procesos.
Calcio (Ca)	1,5	
Fósforo (P)	1,0	Componente de ácidos nucleicos y ATP; requerido para la estructura normal de los huesos y los dientes.
Potasio (K)	0,35	La forma ionizada (K ⁺) es el catión (partícula con carga positiva) más abundante del líquido intracelular, necesario para generar potenciales de acción.
Azufre (S)	0,25	Componente de algunas vitaminas y muchas proteínas.
Sodio (Na)	0,2	La forma ionizada (Na ⁺) es el catión más abundante del líquido extracelular; esencial para mantener el equilibrio hídrico; necesario para generar potenciales de acción.
Cloro (Cl)	0,2	La forma ionizada (Cl ⁻) es el anión (partícula con carga negativa) más abundante del líquido extracelular; esencial para mantener el equilibrio hídrico.
Magnesio (Mg)	0,1	La forma ionizada (Mg ²⁺) es necesaria para la acción de numerosas enzimas, moléculas que aumentan la velocidad de las reacciones químicas en los organismos.
Hierro (Fe)	0,005	Las formas ionizadas (Fe ²⁺ y Fe ³⁺) forman parte de la hemoglobina (proteína transportadora de oxígeno de los eritrocitos) y algunas enzimas
OLIGOELEMENTOS	(aproximadamente 0,4)	Aluminio (Al), boro (B), cromo (Cr), cobalto (Co), cobre (Cu), flúor (F), yodo (I), manganeso (Mn), molibdeno (Mo), selenio (Se), silicio (Si), estaño (Sn), vanadio (V) y cinc (Zn)

Cuadro N° 1. Principales elementos químicos del cuerpo. Fuente: Toratora-Derrickson

Sustancias inorgánicas de importancia para el organismo

Agua



Es el compuesto más abundante y el de mayor importancia en todos los organismos vivos. Constituye aproximadamente un 75% de la masa total al nacer y cerca del 60% en la edad adulta. Se encuentra dentro de las células, en el líquido que las rodea, en la sangre y en la linfa. Debido a esto, el ser humano puede sobrevivir varias semanas sin alimento, pero moriría en cuestión de días si careciera de agua.

Figura N° 26. Fuente: Tortora-Derrickson

El agua tiene numerosas propiedades que la convierten en un compuesto indispensable para la vida humana:

- Aporta un medio acuoso necesario para que la mayoría de las reacciones químicas del organismo se lleven a cabo.
- Es un excelente solvente para sustancias iónicas o polares (como sales y azúcares) debido a su polaridad molecular.
- Actúa como termorregulador ya que presenta resistencia a los bruscos cambios de temperatura.
- Es el principal medio de transporte de nutrientes, desechos y otras sustancias.
- Es un componente importante en los lubricantes del organismo (como mucosas y otros fluidos corporales presentes en cavidades y articulaciones).
- Colabora en el mantenimiento de la forma y estructura de las células.

En una **solución**, una sustancia denominada **solvente** disuelve otra sustancia conocida como **soluto**.

Por lo general, una solución contiene mayor concentración de solvente que de soluto.

Por ejemplo, el sudor es una solución diluida de agua (solvente) con pequeñas cantidades de sales (soluto).

SOLUCION = SOLUTO + SOLVENTE



solvente soluto solución

Una sustancia es **hidrófila** (hidro = agua; fila = amor) cuando es soluble en agua. De lo contrario, una sustancia es **hidrófoba** (hidro = agua; foba = temor) cuando es insoluble en agua.

Minerales

Son diversos los minerales que se encuentran presentes en el cuerpo y constituyen alrededor del 4% de la masa corporal. Algunos se necesitan en grandes cantidades y otros en cantidades ínfimas, sin embargo, todos son fundamentales para el organismo. Los minerales con funciones conocidas en el cuerpo son Ca, P, K, S, Na, Cl, Mg, Fe, I, Mn, Cu, Co, Zn, F, Se y Cr. Los alimentos de origen tanto animal como vegetal son fuentes de minerales.

Las funciones que cumplen son numerosas:

- Forman parte de las moléculas de sustancias esenciales para el metabolismo (como el hierro en los glóbulos rojos).
- Forman parte de estructuras del organismo (como el Calcio en los huesos)
- Regulan la acidez y alcalinidad del medio interno del organismo.
- Regulan la actividad de muchas enzimas.
- Participan en la transmisión del impulso nervioso.
- Regulan el contenido de agua en el interior de las células (como el sodio y el potasio).

Ácidos, bases y sales

En una solución, las concentraciones que presenta de iones de hidrógeno (H⁺) o de hidroxilo (OH⁻) determinan su grado de acidez o alcalinidad. **Una solución que contiene más iones H⁺ que iones OH⁻ es ácida.** Por el contrario, **si una solución contiene más iones OH⁻ que iones H⁺ es básica o alcalina.** La escala que mide la proporción de iones H⁺ y de OH⁻ en una sustancia se denomina pH (poder hidrógeno) y varía entre 0 y 14. Una solución ácida tiene un pH inferior a 7 y una solución básica, superior a 7. Casi todas las reacciones químicas de los sistemas vivos tienen lugar en un estrecho intervalo de pH alrededor de la neutralidad.

Las sales son producidas por el organismo como resultado de la reacción química entre sustancias ácidas y básicas o son incorporadas al cuerpo generalmente a través de los alimentos. El cuerpo mantiene la concentración de sales en ciertos fluidos mediante actividades de osmorregulación (regulación de la concentración salina de los líquidos del cuerpo). De esta manera, cuando la ingesta de sales es insuficiente, el cuerpo tiende a eliminar líquidos con el objeto de restablecer la concentración salina en los fluidos corporales, pudiendo ocasionar deshidratación. El caso contrario, es decir, una ingesta excesiva de sales, puede ocasionar hipertensión arterial.

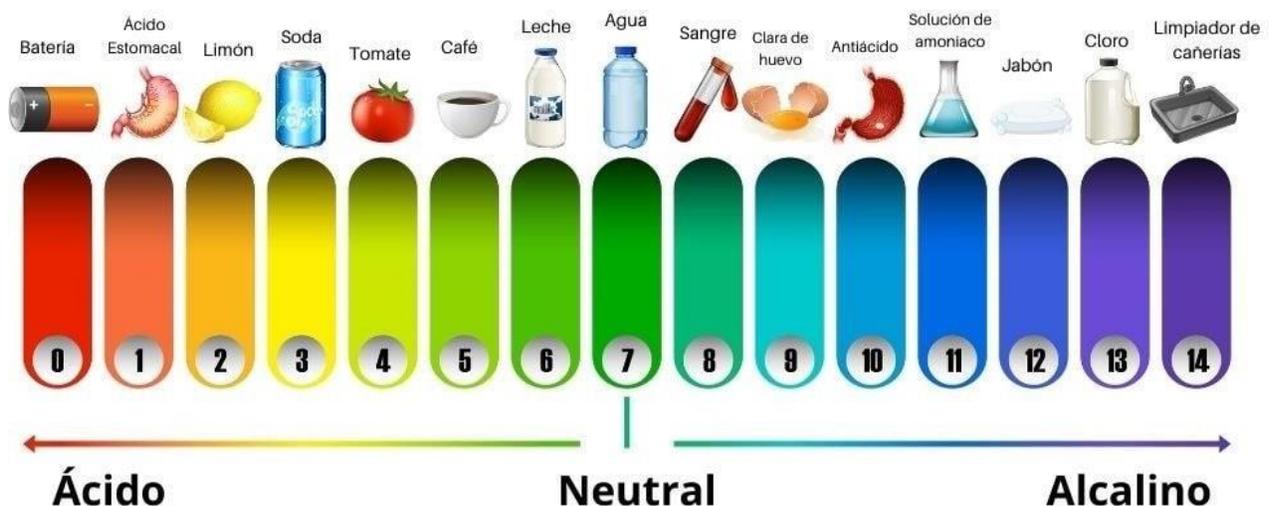


Figura N ° 27. Ácidos y bases, diferentes PH. Fuente Lifeder. <https://www.lifeder.com/acidos-y-bases-diferencias>.

Sustancias orgánicas de importancia para el organismo humano

Muchas moléculas orgánicas son relativamente grandes y tienen características singulares que les permiten cumplir funciones complejas. Las categorías importantes de compuestos orgánicos son carbohidratos, lípidos, proteínas, ácidos nucleicos y adenosín trifosfato (ATP) Fuente: Tortora-Derrickson

Las moléculas orgánicas pequeñas pueden combinarse para formar moléculas más grandes denominadas **macromoléculas** (macro = grande). Estas moléculas grandes suelen ser **polímeros** (poli = muchos; meros = partes). Un polímero es una molécula grande formada por muchas moléculas pequeñas, parecidas o idénticas, denominadas monómeros (mono = uno). Los monómeros son moléculas más simples y pequeñas que actúan como unidades estructurales. Las macromoléculas que sintetizan las células son las proteínas, los hidratos de carbono, los lípidos y los ácidos nucleicos.

Los isómeros (iso = igual) son moléculas que tienen la misma fórmula molecular pero diferente estructura. Por ejemplo, la fórmula molecular de los azúcares glucosa y fructosa es **C₆H₁₂O₆**; sin embargo, los átomos se encuentran en diferentes posiciones del esqueleto de carbono (ver carbohidratos) y ello les otorga a los azúcares distintas propiedades químicas.

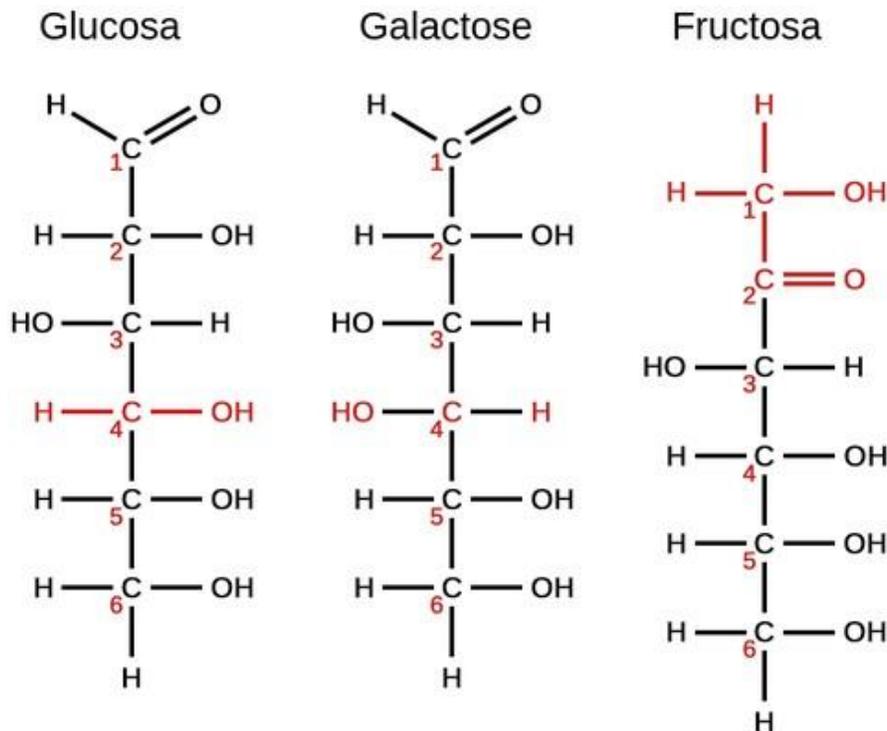
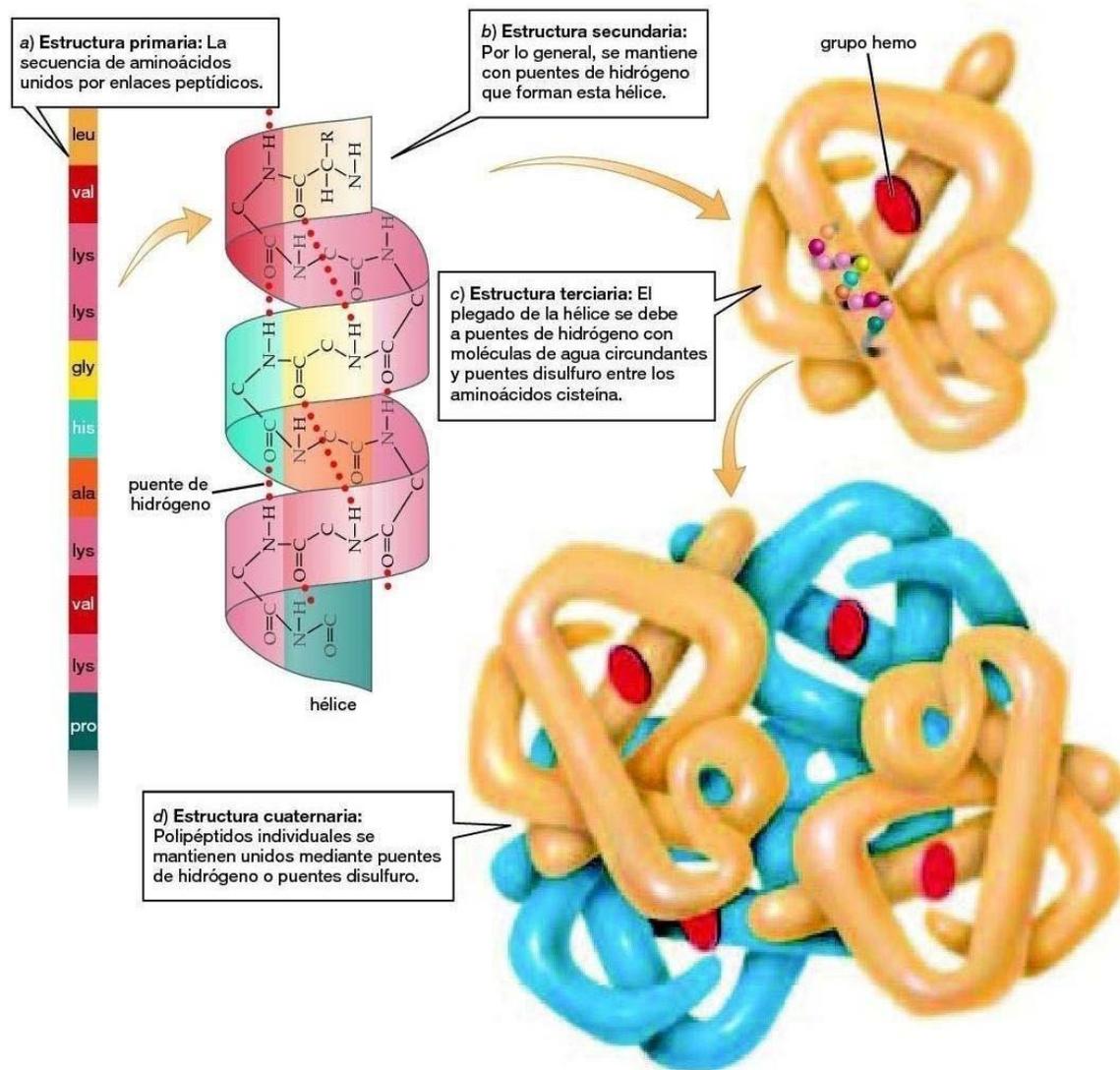


Figura N° 28. Isómeros Fuente: <https://theory.labster.com/isomers-es>

Proteínas

Existe una gran diversidad de proteínas, con formas y tamaños diferentes, que cumplen funciones muy variadas. A pesar de su diversidad, todas están formadas por unidades llamadas **aminoácidos**. Existen 20 tipos diferentes de aminoácidos que al unirse forman una cadena proteica o polipéptido. Los alimentos de origen animal son la principal fuente de proteínas.



Los cuatro niveles de estructura de las proteínas

Los niveles de estructura de las proteínas se ejemplifican aquí con la hemoglobina, que es la proteína de los glóbulos rojos que transporta oxígeno (los discos rojos representan el grupo hemo que contiene hierro y que enlaza átomos de oxígeno). En general, los niveles de estructura de las proteínas están determinados por la secuencia de aminoácidos, las interacciones entre los grupos R de los aminoácidos y las interacciones entre los grupos R y su ambiente.

Figura N° 29. Fuente: Curtis y Barnes 2000

Las principales funciones de las proteínas en el organismo son:

<i>FUNCIÓN</i>	<i>EXPLICACION</i>	<i>EJEMPLOS</i>
Estructural	Forman partes celulares y estructuras de protección de organismos	Proteínas de membrana, citoesqueleto, colágeno, pelos, uñas
Enzimática	Catalizadores biológicos que aceleran reacciones químicas	Amilasas (degradan almidón) Lipasas (degradan lípidos)
De transporte	Se unen a otras moléculas y las transportan en sangre	Hemoglobina de la sangre transporta oxígeno
Reguladora	Controlan funciones como el crecimiento y reproducción	Hormona insulina (regula niveles de glucosa en sangre) Hormona de crecimiento
Contráctil	Permiten el movimiento del organismo	Actina y miosina de los músculos
Defensa	Intervienen en la defensa contra Agentes extraños del organismo	Anticuerpos

Hidratos de Carbono o Carbohidratos

Los hidratos de carbono incluyen azúcares, glucógeno, almidones y celulosa. Si bien son un grupo grande y diverso de compuestos orgánicos y cumplen varias funciones, los carbohidratos representan sólo el 2-3% de la masa corporal total. En los seres humanos y los animales, los hidratos de carbono funcionan, sobre todo, como fuente de energía química para generar el ATP necesario para impulsar reacciones metabólicas. Se conoce como **hidratos de carbono** o **glúcidos** (dulce), o simplemente **azúcares**. Sus moléculas están formadas por átomos de C, H y O, que se combinan en cantidades y formas variadas. Las más sencillas son monómeros que se denominan **monosacáridos** (como la glucosa). Los monosacáridos pueden unirse y formar moléculas de glúcidos más grandes llamados **disacáridos** (como la sacarosa o azúcar común y la lactosa). La unión de varios monosacáridos forma polímeros llamados **polisacáridos**, que son de gran tamaño y no tienen gusto dulce (como el almidón, el glucógeno y la celulosa).

Los alimentos de origen vegetal y productos lácteos son las principales fuentes de glúcidos.

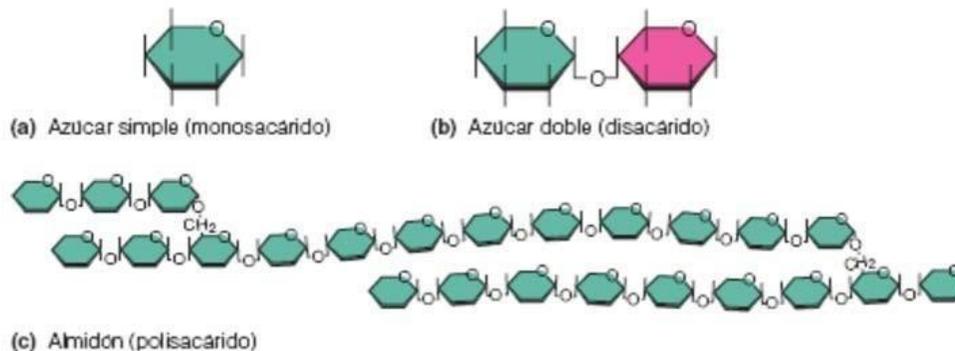


Figura N° 30. Hidratos de carbono. (a) La estructura generalizada de un monosacárido. (b) y (c) Las estructuras básicas de un disacárido y de un polisacárido respectivamente. **Fuente:** Marieb 2008

principales funciones de los **hidratos de carbono** en el organismo son:

FUNCIÓN	EXPLICACION	EJEMPLOS
Estructural	Forman partes celulares y estructuras de protección de organismos	Glucoproteínas o glucolípidos de la membrana
Energética	Principal fuente de energía de las células. Se obtienen el proceso de respiración celular (o de fermentan en ausencia de oxígeno)	Glucosa
Reserva de energía	Polisacáridos que se almacenan en las células y pueden ser utilizados como fuente de energía. Se degradan a glucosa	Glucógeno

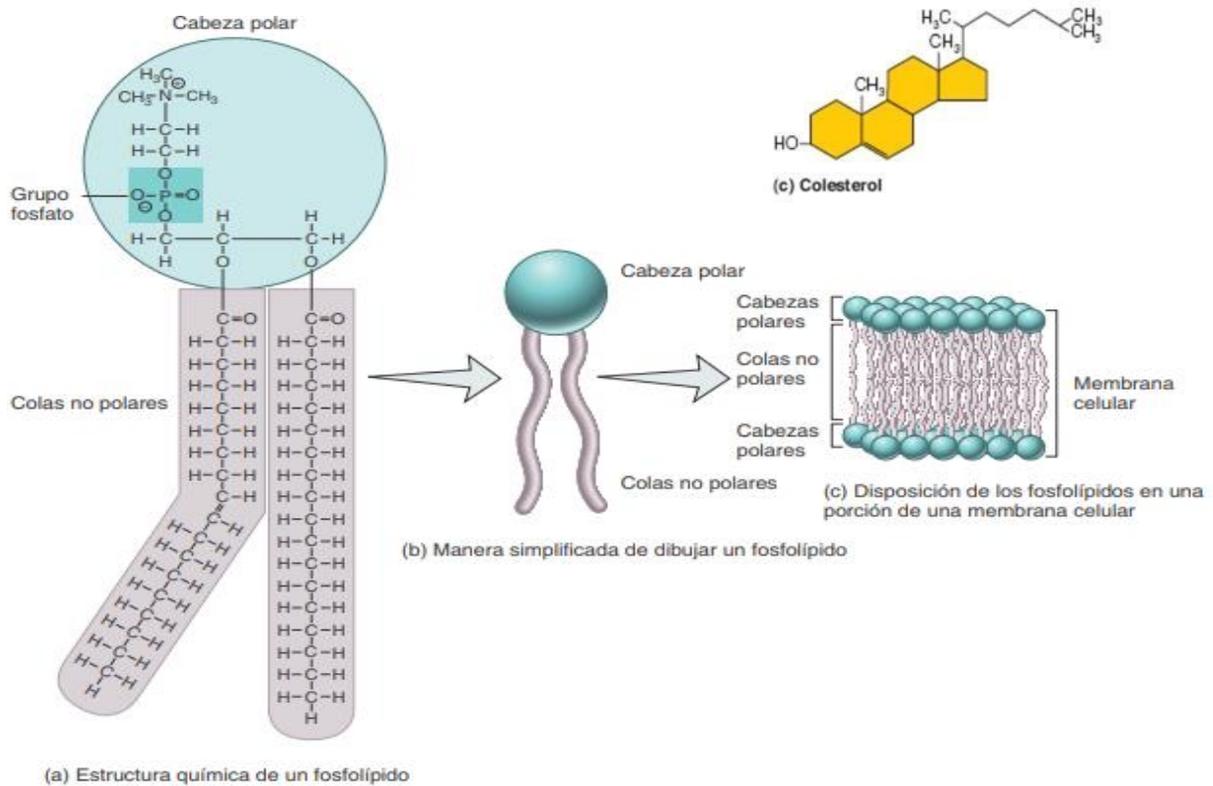
Lípidos

En este grupo se encuentran las grasas, aceites, ceras y esteroides. Sus moléculas están formadas por átomos de C, H y O, que se combinan en cantidades y formas variadas; pero todas presentan la misma característica: son hidrófobas.

Los **triglicéridos** (grasas y aceites), **fosfolípidos**, **glucolípidos** y ceras, están formados por una molécula de **glicerol** (zona soluble o polar de la molécula) y por cadenas de **ácidos grasos** unidos a él (zona insoluble o no polar).

Los **esteroides** (como el colesterol) están formados por cuatro anillos de carbonos unidos y varios de ellos suelen presentar cadenas hidrocarbonadas.

Los alimentos de origen animal son la principal fuente de lípidos, aunque algunas semillas, como girasol, maní, nueces y almendras, tienen un alto contenido de aceites. La mayor parte de frutas y verduras son pobres en estos nutrientes.



Figura

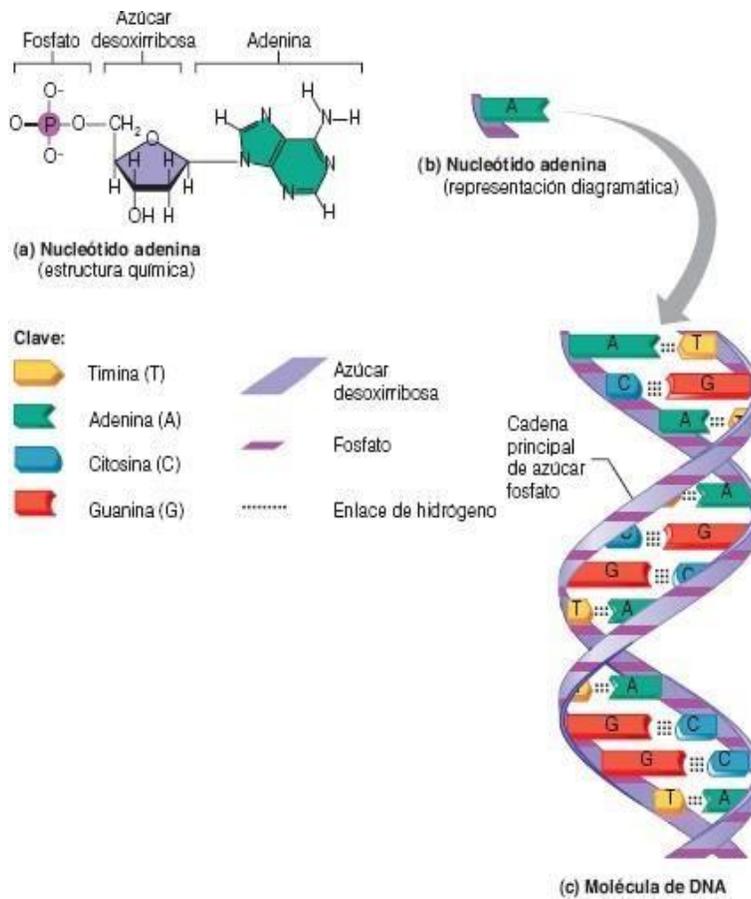
N° 31. Fosfolípidos. (a) En la síntesis de fosfolípidos, dos ácidos grasos se unen a los primeros dos carbonos del esqueleto de glicerol. Un grupo fosfato une un pequeño grupo cargado al tercer carbono del glicerol. En (b) el círculo representa la región polar de la cabeza y las dos líneas onduladas, las dos colas no polares. Los enlaces dobles de la cadena de hidrocarburo del ácido graso a menudo forman bucles en la cola.

Fuente: Toratora-Derrickson

Los lípidos cumplen tres funciones básicas

FUNCIÓN	EXPLICACION	EJEMPLOS
Estructural	<i>Componentes fundamentales de las membranas celulares</i>	<i>Fosfolípidos, glucolípidos, colesterol</i>
Reguladora	<i>Son materia prima en la síntesis de sustancias indispensables para el organismo</i>	<i>Vitaminas A, D, E Y K. Hormonas sexuales</i>
Reserva de energía	<i>Se almacenan en el tejido adiposo y son utilizados como reserva de energía cuando hay poca disponibilidad de glucosa</i>	<i>Triglicéridos</i>

Ácidos nucleicos



Existen dos tipos de **ácidos nucleicos**, el ADN (ácido desoxirribonucleico) y el ARN (ácido ribonucleico).

Sus moléculas son largas cadenas formadas por unidades estructurales llamadas nucleótidos.

Cada nucleótido está constituido por un grupo fosfato, un azúcar y una base nitrogenada.

El ADN es el portador de la información genética y el medio por el cual se transmite dicha información de los progenitores a los hijos en el proceso de reproducción.

El ARN interviene en el proceso de traducción o decodificación del ADN, que permite expresar la información contenida en él y que da como resultado las características del organismo.

Figura N° 32. Ácidos Nucleicos. Fuente Marieb.

Vitaminas

Son un grupo de sustancias orgánicas que difieren entre sí en estructura química y función. A diferencia de los hidratos de carbono, lípidos y proteínas, no proveen de energía ni tienen funciones estructurales. La mayoría de las vitaminas cumplen funciones reguladoras como coenzimas. Una coenzima es una sustancia necesaria para la acción de una enzima.

Son nutrientes requeridos en pequeñas cantidades, pero su carencia, como exceso, puede causar trastornos en el funcionamiento del organismo.

Se las divide en dos grandes grupos, unas son solubles en grasas (como las vitaminas A, D, E y K) y se llaman **liposolubles** y otras son solubles en agua (como el complejo B y la vitamina C) y se denominan **hidrosolubles**.

A continuación, se detalla algunas fuentes y funciones principales.

TIPO	NOMBRE	FUENTE	FUNCION
LIPOSOLUBLES	A (caroteno)	Yemas, vegetales amarillos y verdes, frutas, hígado, manteca	Protección de ojos, piel, huesos y dientes.
	D (calciferol)	Aceites de pescado, hígado, lácteos, acción del sol sobre lípidos de la piel	Participa en la absorción de calcio en el intestino. Formación de huesos y dientes
	E (tocoferol)	Vegetales de hojas verdes, germen de trigo, aceites vegetales	Participa en la formación de glóbulos rojos, antioxidante
	K (naftoquinona)	Sintetizada por bacterias intestinales, vegetales de hoja	Participa en síntesis de factores de la coagulación
HIDROSOLUBLES	B1 (tiamina)	Cerebro, hígado, riñón, corazón, cerdo, granos enteros	Formación de coenzimas de la respiración celular
	B2 (riboflavina)	Lecha, huevos, hígado, granos enteros	Coenzimas que participan en el metabolismo de carbohidratos y proteínas
	B3 (niacina)	Granos enteros, hígado, carnes, levaduras	Participa en la respiración celular y metabolismo de lípidos
	B5 (ácido pantoténico)	Presente en la mayoría de los alimentos	Componentes de coenzimas que participan en la respiración celular
	B6 (piridoxina)	Granos enteros, hígado, riñón, peces, levaduras	Participa en el metabolismo de los Ácidos grasos y aminoácidos
	B12 (cianocobalamina)	Hígado, riñón, cerebro, huevos, lácteos	Maduración de glóbulos rojos. Coenzima del metabolismo de aminoácidos
	Ácido fólico (B9, B10 O m)	Hígado, vegetales de hoja	Síntesis de ácidos nucleicos. Formación de glóbulos rojos
	Biotina (H, B7 o B8)	Yema del huevo, síntesis de bacterias intestinales	Síntesis de ácidos grasos. Metabolismo de hidratos de carbono
C (ácido ascórbico)	Cítricos, tomates, vegetales de hojas verdes, papas	Producción de colágeno. Potencia a los anticuerpos. Facilita de cicatrización. Antioxidante	



LAS CELULAS

Las células llevan a cabo múltiples funciones que ayudan a que cada sistema contribuya a la homeostasis de todo el organismo. En forma simultánea, todas las células comparten estructuras y funciones clave que les permiten sobrellevar su intensa actividad. La biología celular o citología es el estudio de las estructuras y las funciones de las células. A medida que se estudien las distintas partes de una célula y sus interrelaciones, se comprenderá que la estructura y las funciones celulares están relacionadas en forma íntima. (Toratora-Derrickson)

CELULA: unidad estructural y funcional de todo ser

Químicamente las células están formadas en su mayoría de cuatro elementos: **carbono, oxígeno, hidrógeno y nitrógeno**, además de cantidades menores de otros (calcio, hierro, yodo, sodio, potasio). Las células vivas son agua en alrededor de un 60% que es uno de los motivos por los que el agua es fundamental para la vida. Además de contener grandes cantidades de agua, todas las células del cuerpo están constantemente bañadas en una solución salina diluida (algo parecido al agua del mar) llamada líquido intersticial, derivado de la sangre. Todos los intercambios entre células y sangre se realizan a través de este líquido.

La longitud de las células varía de forma notable, desde dos micrómetros en el caso de la más pequeña hasta un metro o más en el caso de las células nerviosas que hacen que puedas mover los dedos de los pies. Además, la estructura de una célula a menudo refleja su función. Las células pueden tener formas muy diferentes.

Algunas parecen discos (los glóbulos rojos), otras tienen extensiones muy delgadas (las células del sistema nervioso), otras parecen palillos de dientes apuntándose unas a otras (las células del músculo liso).

Diversidad celular: Las células también varían mucho en las funciones que desempeñan en el organismo. Por ejemplo, los leucocitos vagan libremente por los tejidos corporales y protegen el organismo destruyendo bacterias y otros cuerpos extraños. Algunas células fabrican hormonas o sustancias químicas que regulan a otras células. Otras participan en los intercambios de gases en los pulmones o limpian la sangre (las células tubulares de los riñones).

(Mariel 2008)

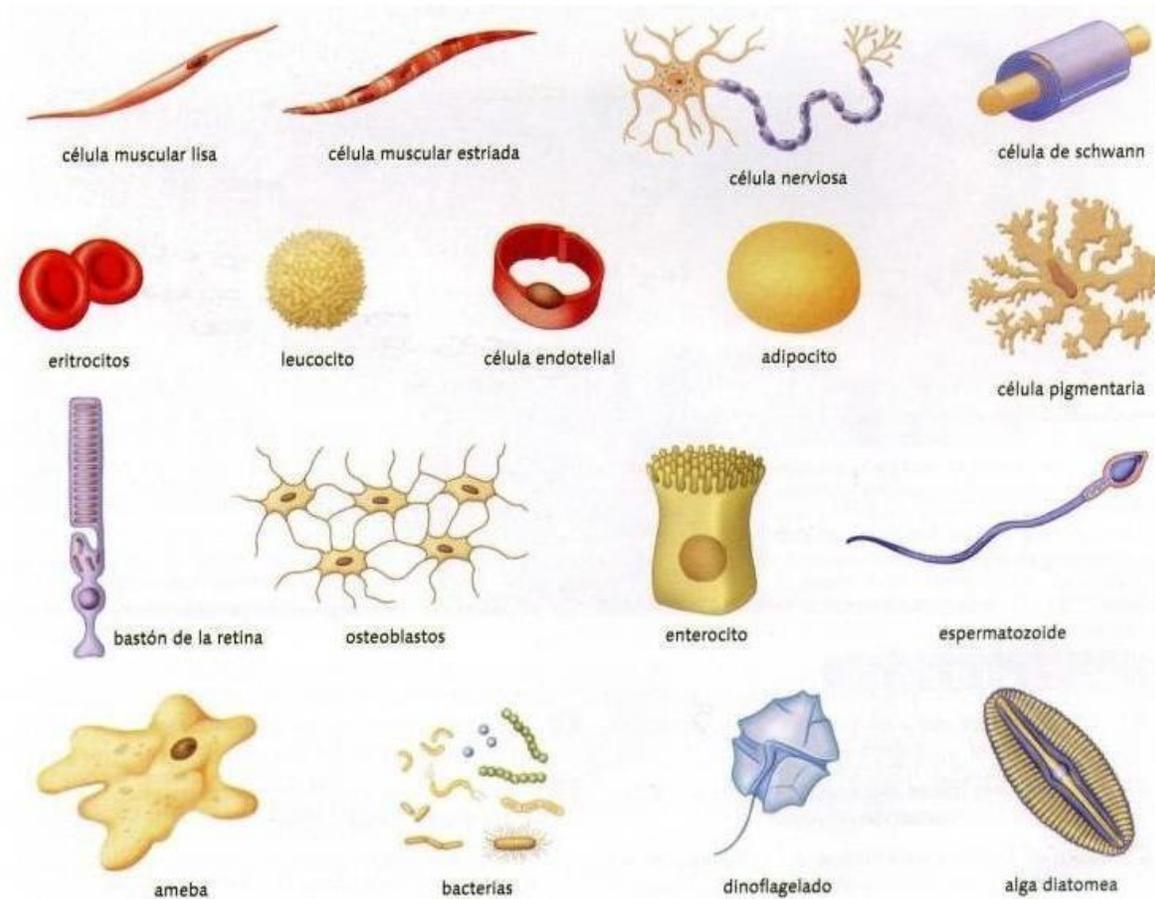


Figura N° 33. Tipos de Células. Fuente: <https://sites.google.com/site/geneticalacelula/tipos-de-celulas-y-sus-partes/criterios-de-clasificación>

TIPOS DE CÉLULAS

Se diferencian dos tipos básicos de células:

Eucariotas: (eu = verdadero; carion = núcleo). Son células que presentan su material genético (ADN) rodeado por una membrana nuclear, que forma un núcleo celular bien definido. En el citoplasma (cuerpo de la célula) se encuentra una serie de membranas que delimitan orgánulos encargados de diferentes funciones dentro de las células. Algunas células presentan una pared celular (como las células vegetales) que rodea a la membrana celular.

Procariotas: (pro = antes; carion = núcleo). (Figura N° 20) Son células que no presentan núcleo celular y el material genético se encuentra libre en el citoplasma. Carecen de estructuras u orgánulos encargados de diferentes funciones dentro de la célula y presentan una pared celular por fuera de la membrana celular. Esta célula es característica de las bacterias.

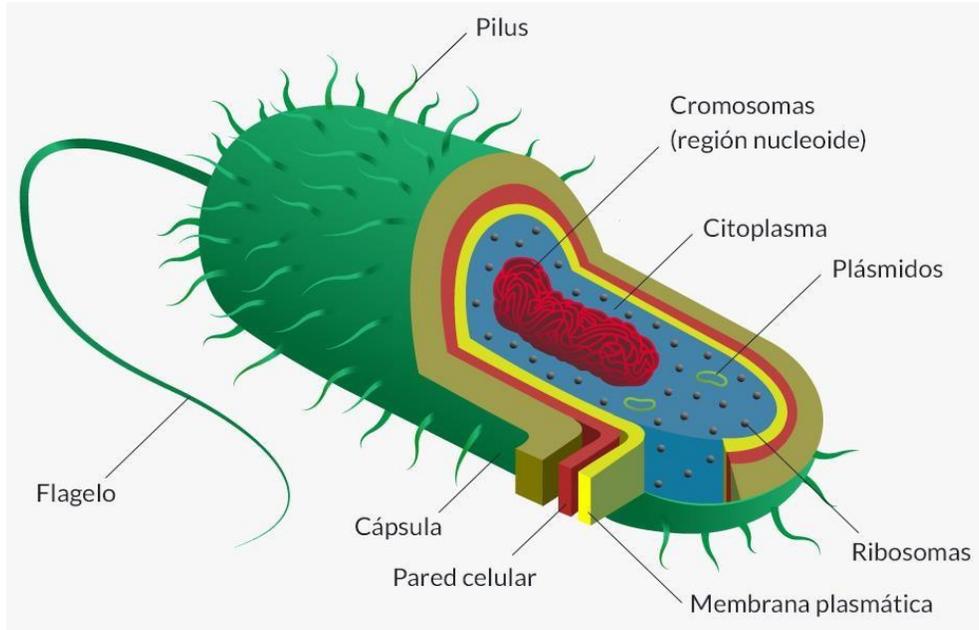


Figura N° 34. Célula procariota. Fuente: Enciclopedia de biología.com

CÉLULA ANIMAL

CÉLULA VEGETAL

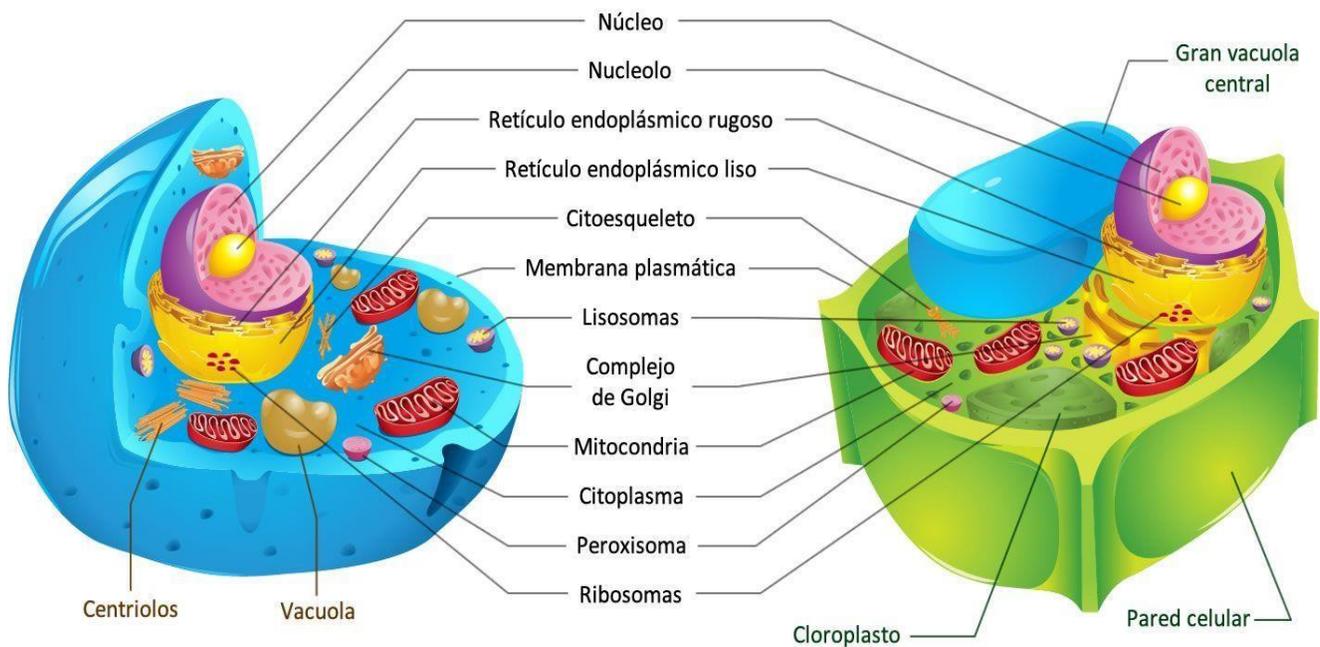


Figura N° 35. Célula eucariota Animal y vegetal. Fuente: Aula virtual

ANATOMÍA DE UNA CÉLULA TIPO

En general, todas las células tienen tres regiones principales o partes: un núcleo, el citoplasma y una membrana plasmática. El **núcleo** generalmente está situado cerca del centro de la célula. Se halla rodeado por el **citoplasma** semilíquido que, a su vez, está rodeado por la **membrana plasmática** que forma el límite exterior de la célula.

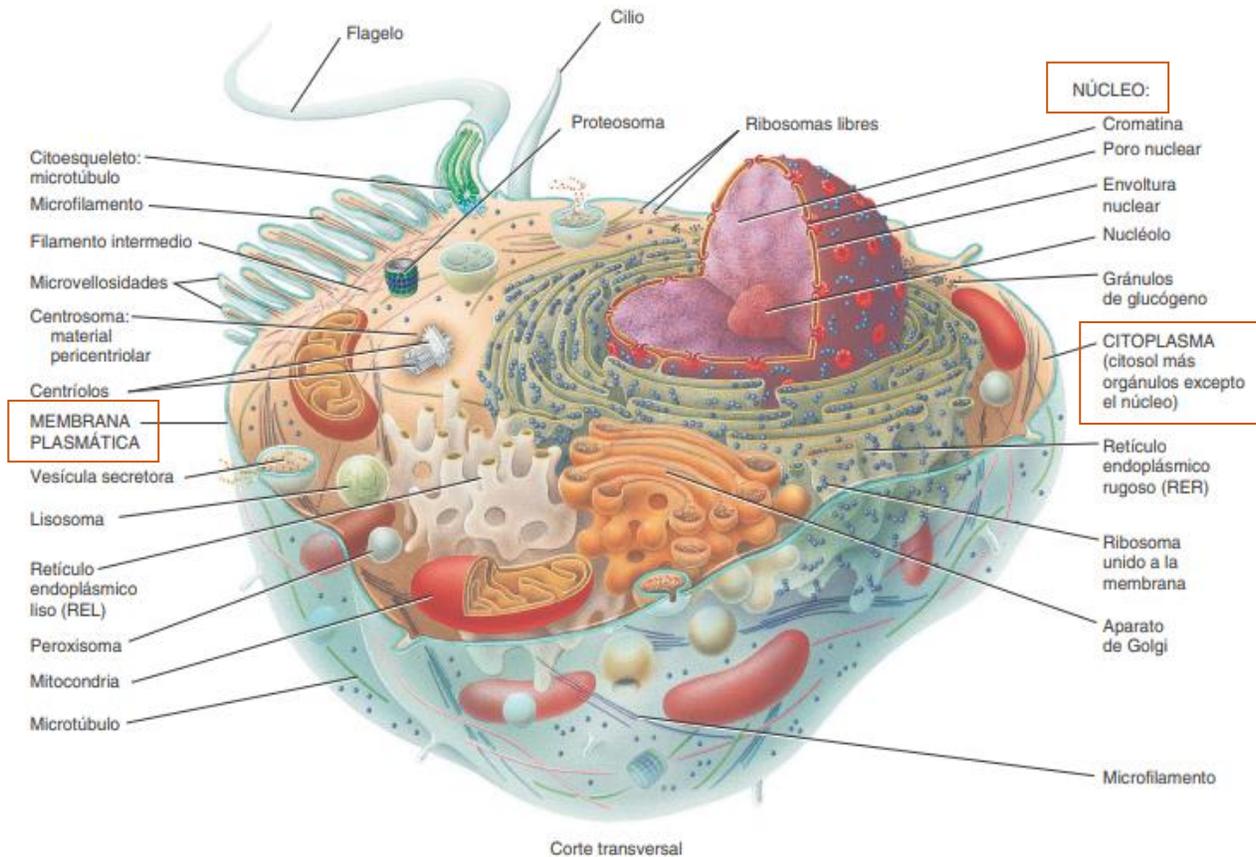


Figura N° 36. Estructuras típicas del cuerpo de las células Fuente: Toratora-Derrickson

EL NÚCLEO

El núcleo es el compartimento celular más voluminoso, es el centro de control de la célula, ya que contiene los genes. El material genético, o ácido desoxirribonucleico (DNA), es muy parecido a un plano que contiene todas las instrucciones necesarias para construir el cuerpo entero. El DNA tiene las instrucciones para construir proteínas. También es absolutamente necesario para la reproducción de las células.

Aunque es más frecuente oval o esférica, la forma del núcleo suele adaptarse a la forma de la célula. Por ejemplo, si la célula es alargada, el núcleo suele ser igualmente alargado también.

El núcleo tiene tres zonas o estructuras fácilmente reconocibles: la envoltura nuclear, el nucléolo y la cromatina.

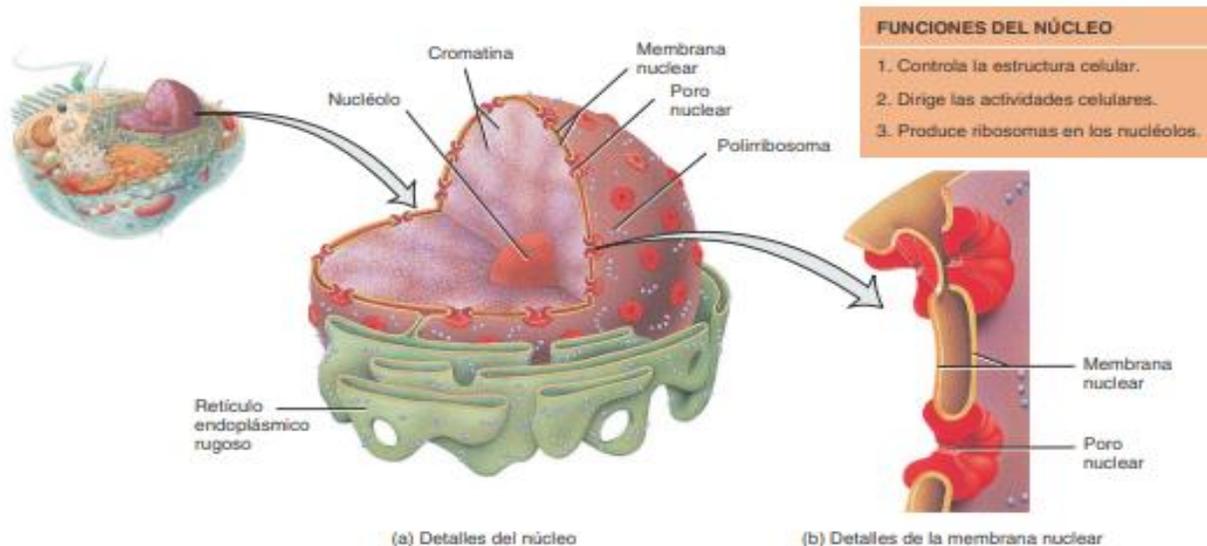


Figura N° 37. El núcleo contiene la mayor parte de los genes de la célula, que se localizan en los cromosomas. Fuente: Tortora-Derrickson

Envoltura nuclear

El núcleo está limitado por una doble membrana llamada envoltura nuclear o membrana nuclear o **carioteca**. Entre las dos membranas hay un espacio lleno de líquido. Las dos capas de la envoltura nuclear se unen en los poros nucleares que penetran a través de ellas.

Como otras membranas celulares, la envuelta nuclear selectivamente permeable, pero las sustancias pasan a través de ella de una forma mucho más libre que por otra parte gracias a sus poros relativamente grandes.

La membrana nuclear encierra un líquido gelatinoso llamado nucleoplasma, en el que se encuentran suspendidos otros elementos nucleares.

Nuécleolos

El núcleo contiene uno o más cuerpos redondeados pequeños y de color oscuro llamados nucléolos. Éstos son lugares en los que se producen los ribosomas. Los ribosomas, la mayoría de los cuales finalmente migran al citoplasma, participan en la síntesis de proteínas.

Cromatina

Cuando una célula no se divide, su DNA se combina con proteínas y forma una red suelta de fibras desiguales llamada cromatina, que se encuentra dispersa por el núcleo. Cuando una célula se divide para formar dos células hijas, la cromatina se enrosca formando una espiral y se condensa en cuerpos densos que recuerdan a bastoncillos llamados cromosomas.

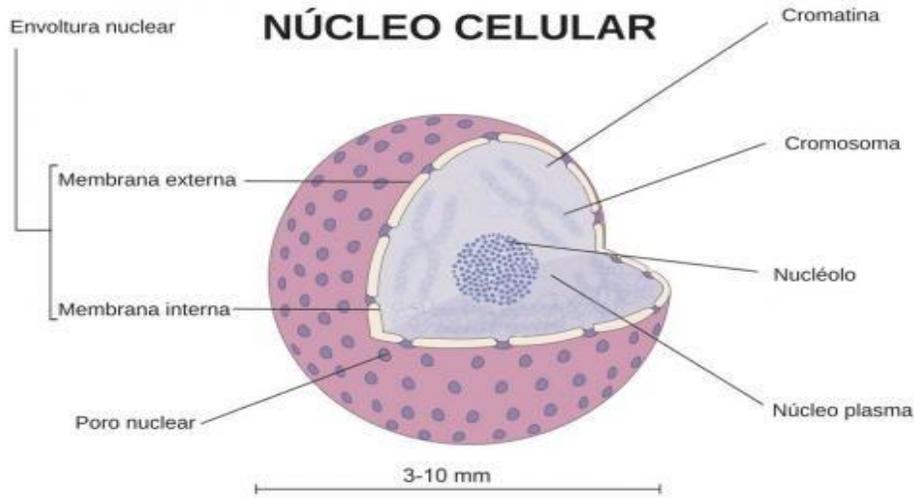


Figura N° 38. Núcleo celular. Fuente: Molecular Biology of The Cell (2008)

LA MEMBRANA PLASMÁTICA

La membrana plasmática, una barrera flexible, pero a la vez resistente que rodea y contiene al citoplasma de la célula, se describe mejor con un modelo estructural denominado mosaico fluido.

De acuerdo con este modelo, la disposición molecular de la membrana plasmática se asemeja a un mar de lípidos en constante movimiento que contiene un mosaico de numerosas proteínas diferentes.

Algunas **proteínas** flotan libremente como un témpano en ese mar de lípidos, mientras que otras están ancladas en localizaciones específicas a modo de islas.

Los **lípidos** de la membrana permiten el pasaje de diversas moléculas liposolubles pero actúan como barrera que regula la entrada o la salida de sustancias con cargas eléctricas o polares.

Algunas de las proteínas presentes en la membrana plasmática permiten la transferencia de las moléculas polares y de los iones hacia el interior y el exterior de la célula. Otras proteínas pueden actuar como receptores de señales o en la conexión entre la membrana plasmática y las proteínas intracelulares o extracelulares.

Las membranas son estructuras fluidas porque los lípidos y muchas de sus proteínas tienen la posibilidad de rotar y moverse hacia uno y otro lado con libertad en su propia mitad de la bicapa.

Tortora-Derrickson

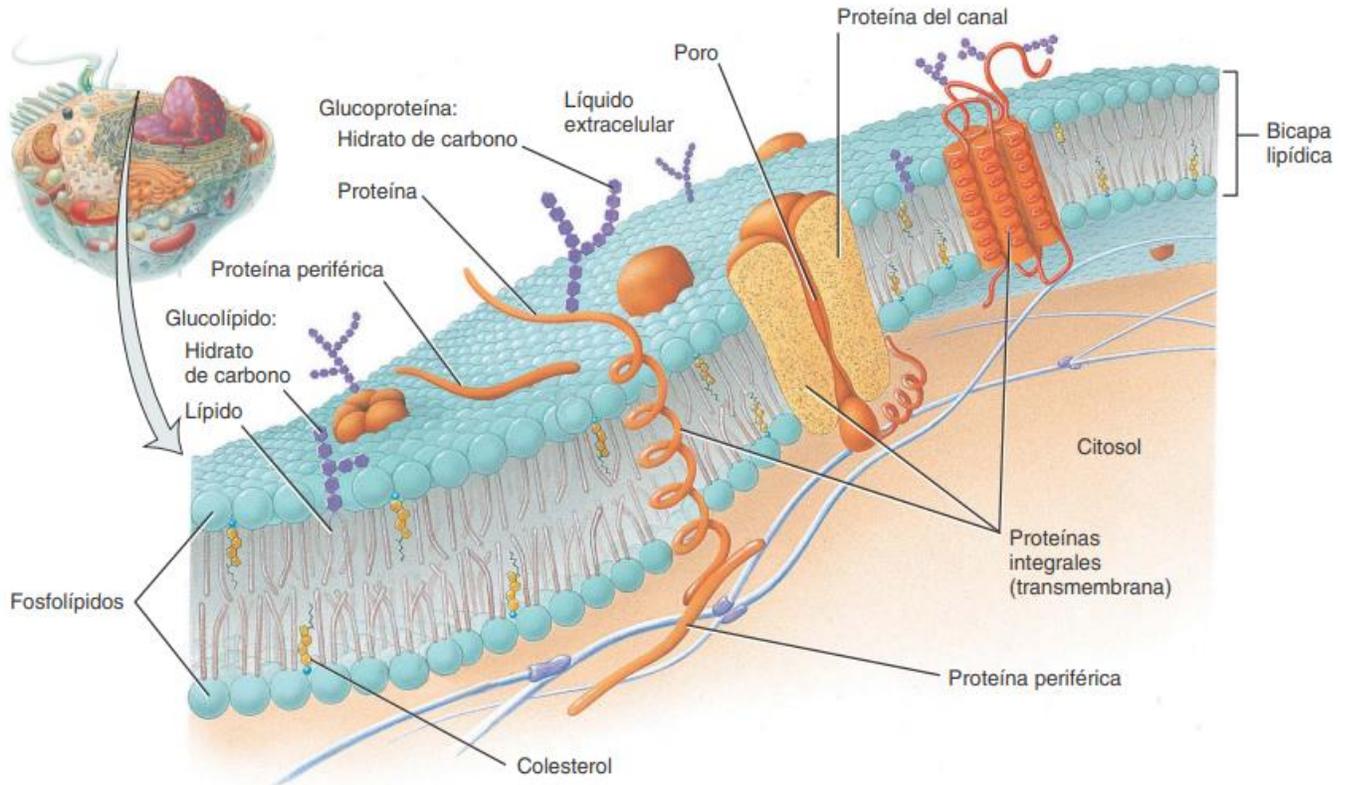
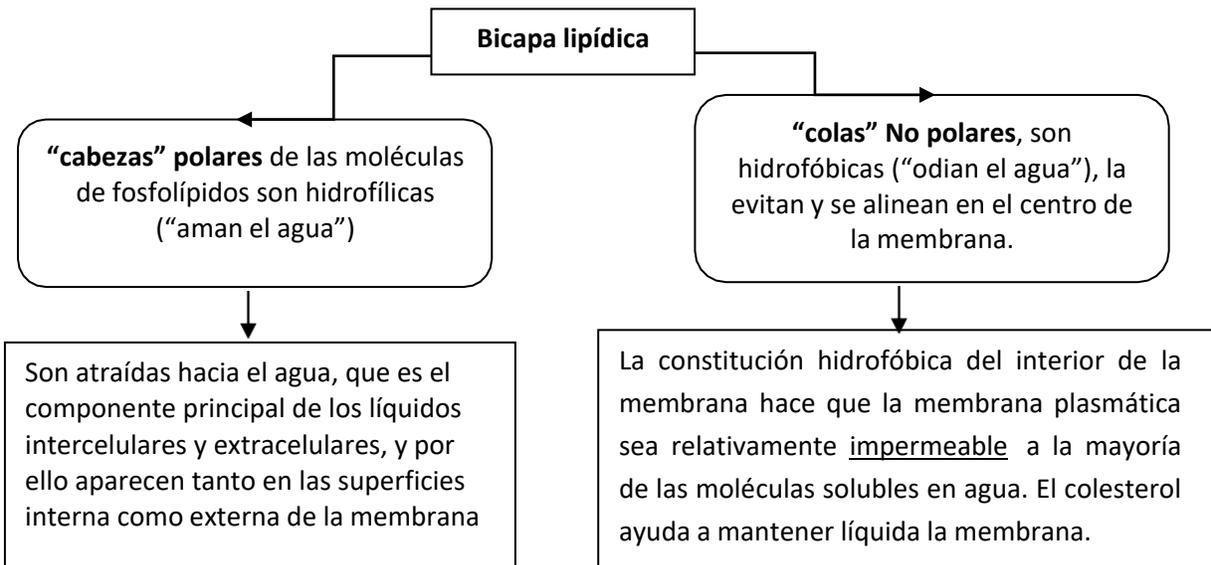


Figura N° 39. Estructura de la membrana plasmática. Fuente: Tortora-Derrickson



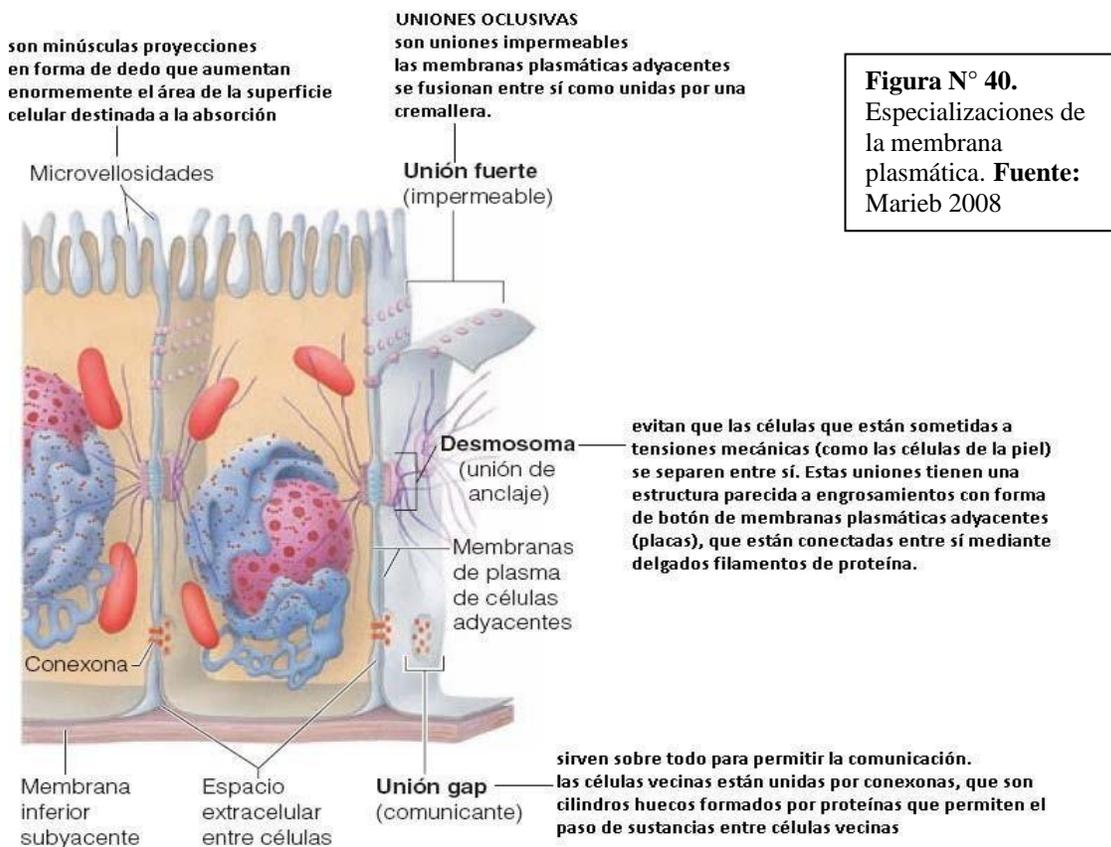
Las proteínas dispersas en la bicapa lipídica son responsables de la mayoría de las funciones especializadas de la membrana. Algunas proteínas son enzimas. Muchas de las proteínas que sobresalen del exterior de la célula son receptores de hormonas u otros mensajeros químicos, o bien son puntos de unión para anclar la célula a fibras o a otras estructuras dentro o fuera de la célula.

La mayoría de las proteínas que se encuentran por la membrana están implicadas en funciones de transporte. Por ejemplo, algunas se juntan para formar canales de proteínas (poros iónicos minúsculos) por los que se pueden desplazar el agua y pequeñas moléculas hidrosolubles o iones; otras actúan como transportes que se adhieren a una sustancia y la hacen pasar a través de la membrana.

Los grupos ramificados de los azúcares se unen a la mayor parte de las proteínas colindantes en el espacio extracelular. Estas “proteínas azucaradas” se conocen como glucoproteínas y, debido a su presencia, la superficie celular tiene una zona difusa, pegajosa y rica en azúcares llamada **glicocáliz o glucocáliz**. Entre otras funciones, estas glucoproteínas determinan el grupo sanguíneo, actúan como receptores a los que algunas bacterias, virus y toxinas pueden adherirse y juegan un papel en las interacciones intercelulares

Especializaciones en la membrana plasmática

Las especializaciones en la membrana plasmática, como las microvellosidades y las uniones de membrana, aparecen normalmente en las células (epiteliales) que forman los recubrimientos de los órganos huecos del organismo, como el intestino delgado.



El citoplasma

El citoplasma es el material celular que se encuentra fuera del núcleo y en el interior de la membrana plasmática. Se trata del lugar donde se realizan la mayor parte de las actividades de la célula, por lo que se podría pensar que el citoplasma es el “polígono industrial” de la célula. Aunque los primeros científicos pensaban que el citoplasma era un gel sin estructura, el microscopio electrónico ha revelado que tiene tres elementos principales: el citosol, los orgánulos y las inclusiones.

El citosol es el fluido semitransparente en el que flotan los demás elementos. Disueltos en el citosol, que está compuesto sobre todo por agua, están los nutrientes y una gran variedad de otros solutos (sustancias disueltas). (Marieb 2008)

Las inclusiones son sustancias químicas que pueden estar presentes o no, dependiendo del tipo específico de cada célula. Muchas inclusiones son nutrientes y productos celulares almacenados. Incluyen las gotitas de lípidos comunes en las células grasas, los gránulos de glucógeno que abundan en las células hepáticas y musculares, los pigmentos como la melanina en las células de la piel y del cabello, las mucosidades y otros productos de secreción, así como diferentes tipos de cristales. (Marieb 2008)

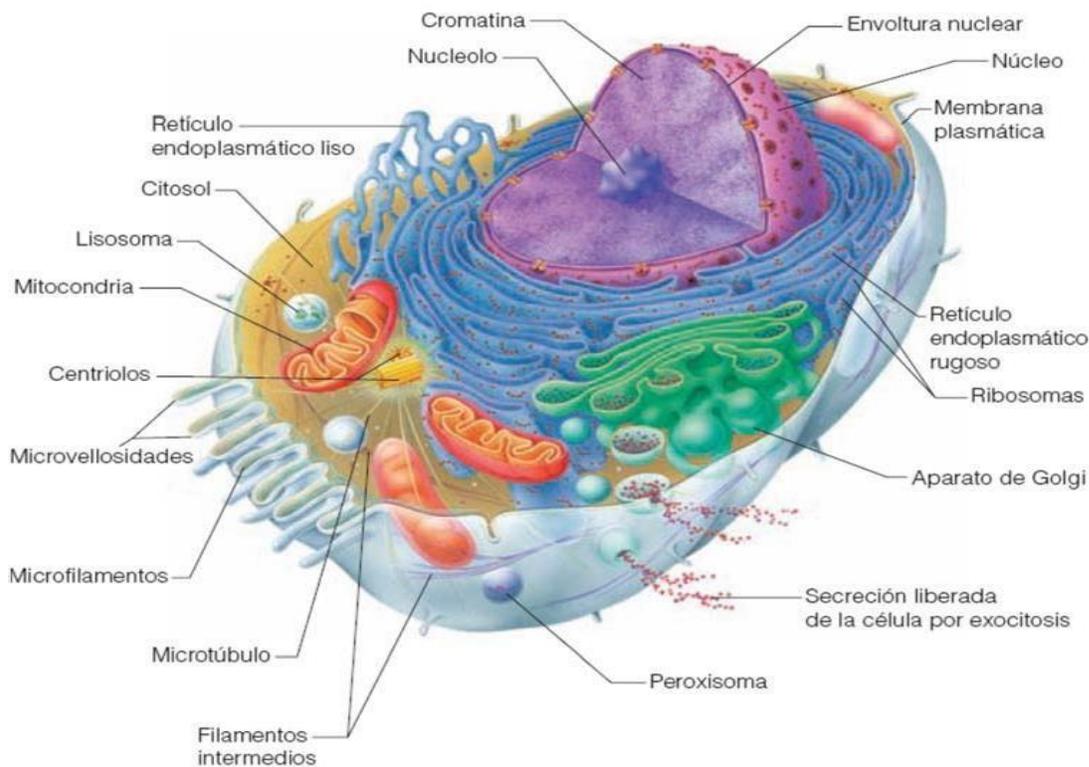


Figura N° 41. Estructura general de una célula. No existe ninguna célula que sea exactamente como ésta, pero este esquema de una célula tipo ilustra las características comunes a la mayoría de las células humanas. Fuente: Marieb 2008

Orgánulos citoplasmáticos

Los orgánulos citoplasmáticos, literalmente “pequeños órganos”, son componentes celulares especializados, con cada uno de ellos realizando su función para mantener viva a la célula. Muchos orgánulos están rodeados por una membrana similar a la membrana plasmática. El recubrimiento de las membranas de estos orgánulos les permite mantener un entorno interior muy diferente al del citosol circundante. Esta compartimentación es crucial en su capacidad de realizar funciones especializadas para la célula. (Marieb 2008)

Mitocondria

Se describe normalmente a las mitocondrias como pequeños haces de filamentos (mitos = hilo) o como orgánulos con forma de salchicha. La pared mitocondrial consiste en una doble membrana, igual a dos membranas plasmáticas colocadas lado a lado. La membrana exterior es lisa y no tiene características especiales, pero la membrana interior tiene protuberancias con forma de plataforma llamadas crestas.

Las enzimas disueltas en el fluido del interior de la mitocondria, así como las que forman parte de las membranas de las crestas, llevan a cabo las reacciones en las que el oxígeno se utiliza para romper las cadenas de los alimentos. A medida que esto ocurre, se libera energía una parte se captura y se utiliza para formar moléculas de ATP. El ATP proporciona la energía para todo el funcionamiento celular. (Marieb 2008)

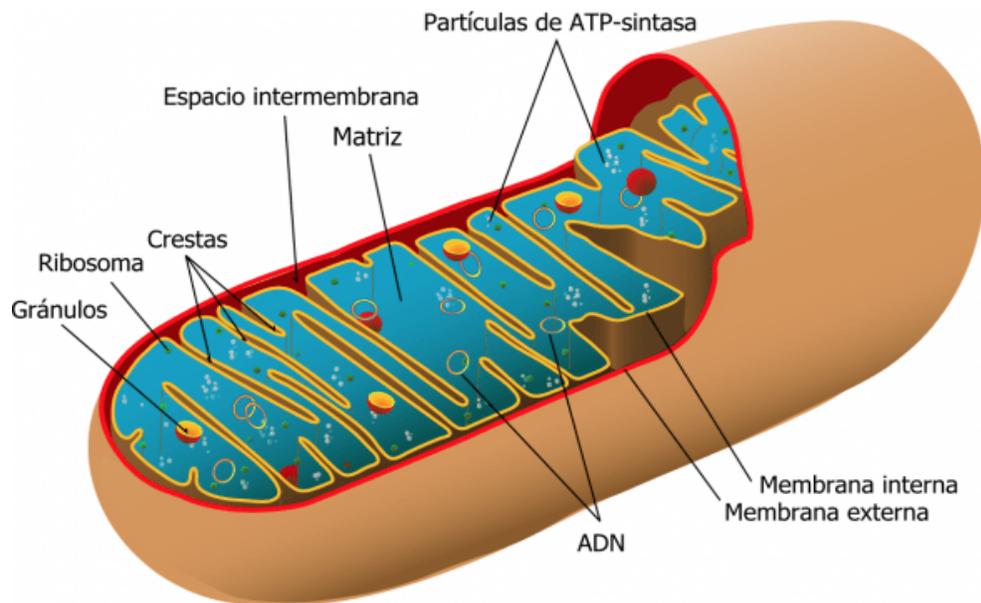


Figura N° 42. Estructura de una mitocondria. Fuente: Ciencia y Biología.

Ribosomas

Los ribosomas son cuerpos muy pequeños, oscuros y con dos lóbulos formados por proteínas y por una variedad de ARN llamado ARN ribosómico. (Marieb 2008)

Los ribosomas son los lugares de la célula en los que se sintetizan las proteínas. Algunos ribosomas flotan con libertad en el citoplasma, donde fabrican las proteínas que operan en el propio citoplasma. Otros se unen a membranas y el conjunto ribosoma-membrana se llama retículo endoplasmático rugoso.

Retículo endoplasmático

El ER, o retículo endoplasmático (“red en el interior del citoplasma”) es un sistema de cisternas (túbulos o canales) rellenas de líquido que se enrollan y retuercen a través del citoplasma. Funcionan como un mini-sistema circulatorio de la célula porque proporcionan una red de canales para el transporte de sustancias (especialmente proteínas) de una parte de la célula a otra.

Hay dos tipos de ER:

- **El retículo endoplasmático rugoso (RER)** se llama así porque está tapizado de ribosomas. Las proteínas fabricadas en sus ribosomas pasan por los túbulos del ER rugoso, donde se pliegan en sus formas tridimensionales y son enviadas a continuación a otras áreas de la célula en las vesículas de transporte. Abunda especialmente en las células que fabrican y exportan productos a partir de proteínas, por ejemplo, las células pancreáticas, que producen enzimas digestivas
- **El retículo endoplasmático liso (REL)** se comunica con el rugoso. Sintetiza lípidos (colesterol, síntesis de grasas) y participa en la desintoxicación de medicinas y pesticidas. (Marieb 2008)

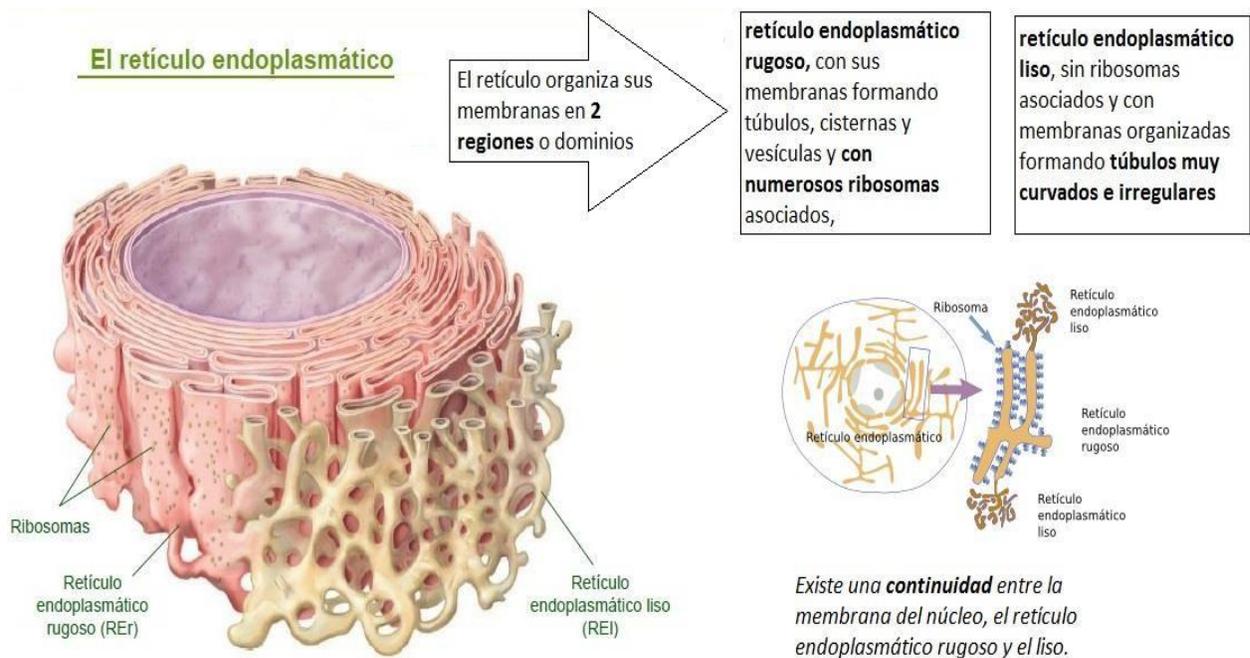


Figura N° 43. Retículo endoplasmático rugoso y lisa. Fuente: Material didáctico. Biología y Geología.

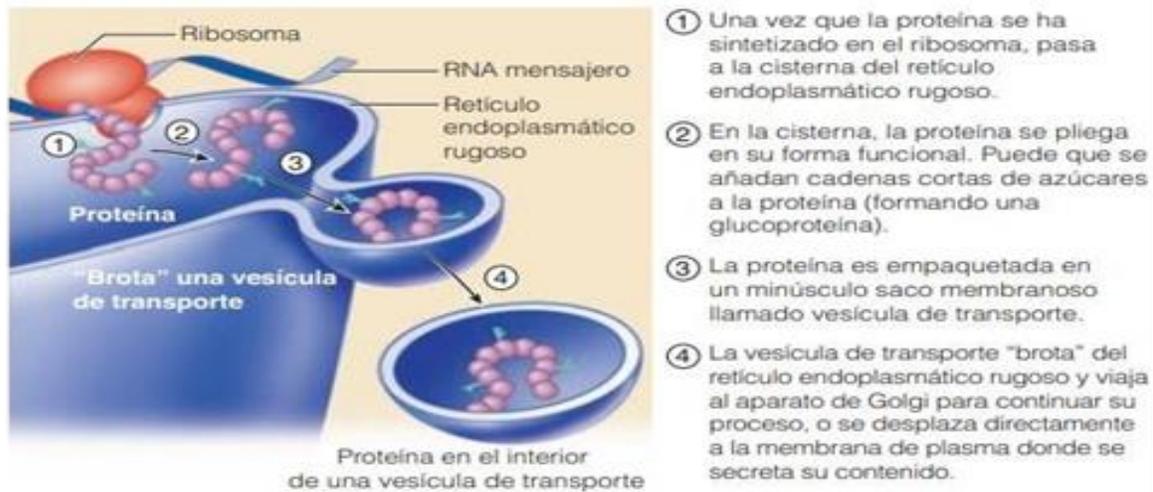


Figura N° 44. Síntesis y exportación de proteínas a través del retículo endoplasmático rugoso **Fuente:** Marieb 2008

Aparato de Golgi

El aparato de Golgi aparece como una pila de sacos membranosos aplastados, asociados con montones de vesículas minúsculas. Se suele encontrar cerca del núcleo. Su función principal es modificar y empaquetar proteínas (enviadas desde el ER rugoso mediante vesículas de transporte) de maneras específicas, dependiendo de su destino final.

A medida que las proteínas "marcadas" para su exportación se acumulan en el aparato de Golgi, los sacos se hinchan. Entonces, sus extremos hinchados, llenos de proteínas, estallan formando vesículas de secreción o secretoras, que viajan a la membrana plasmática. Cuando las vesículas llegan a esta membrana se unen a ella, la membrana se rompe y el contenido de los sacos se lanza hacia el exterior de la célula. También empaqueta enzimas hidrolíticas en sacos membranosos llamados lisosomas.

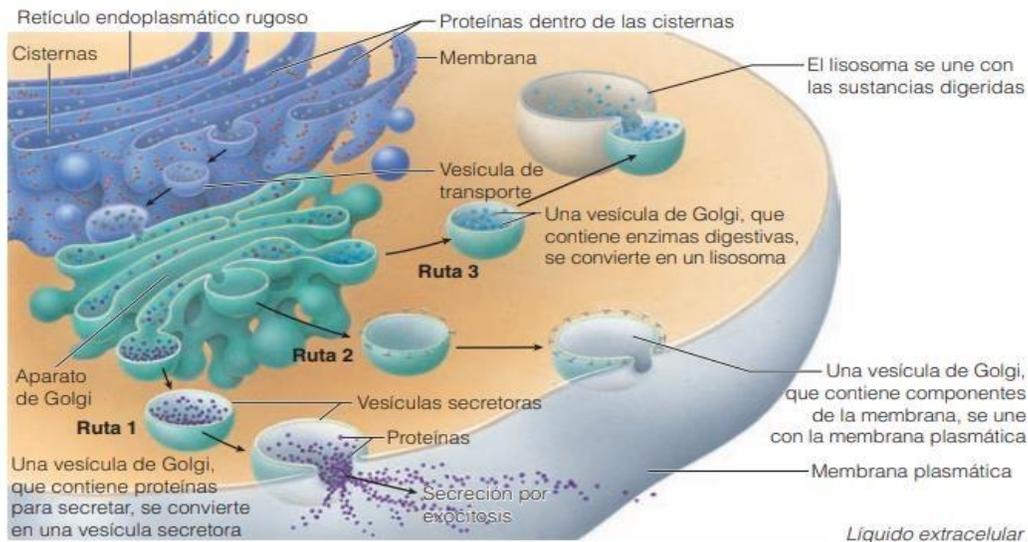


Figura N° 45. Papel del aparato de Golgi en el empaquetamiento de los productos del RER. Las vesículas de transporte que contienen proteínas salen del RER y emigran para fusionarse con el aparato de Golgi, donde son ligeramente modificados. Después se empaquetan dentro de las vesículas, que abandonan el aparato de Golgi y se dirigen a varios destinos (rutas 1 a 3), como se ilustra en esta figura. Fuente: Mariel 2008.

Lisosomas

Los lisosomas (“cuerpos de rotura”), que aparecen con distintos tamaños, son “sacos” membranosos que contienen enzimas digestivas poderosas que son capaces de digerir estructuras celulares gastadas o no utilizables y la mayoría de las sustancias extrañas que entran en la célula. Son abundantes en los fagocitos, que son las células que se deshacen de las bacterias y de los restos de células.

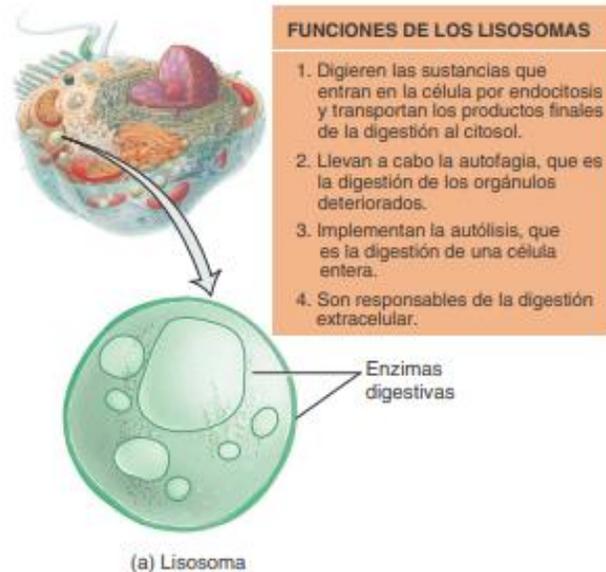


Figura N° 46. Lisosomas Fuente: Tortora-Derrickson

Peroxisomas

Los peroxisomas son sacos membranosos que contienen poderosas enzimas oxidasa que utilizan oxígeno molecular (O_2) para desintoxicar numerosas sustancias dañinas o venenosas, incluyendo el alcohol y el formaldehído. Sin embargo, su función más importante es “desarmar” a los peligrosos radicales libres.

Los **radicales libres** son sustancias químicas muy reactivas con electrones desparejados que pueden modificar la estructura de las proteínas y los ácidos nucleicos. Los peroxisomas convierten los radicales libres en peróxido de hidrógeno (H_2O_2), función indicada en su denominación (peroxisomas cuerpos que producen o utilizan peróxido”). La enzima catalasa convierte el exceso de peróxido de hidrógeno en agua.

Citoesqueleto

Una elaborada red de estructuras proteínicas se extiende por el citoplasma. Esta red, o citoesqueleto, actúa como los “huesos y músculos” de una célula, proporcionando un marco interno que determina la forma de la célula, sirve de soporte a otros orgánulos y suministra la maquinaria necesaria para el transporte intracelular y para varios tipos de movimiento celular.

De sus elementos más grandes a los más pequeños, el citoesqueleto está compuesto por microtúbulos, filamentos intermedios y microfilamentos.

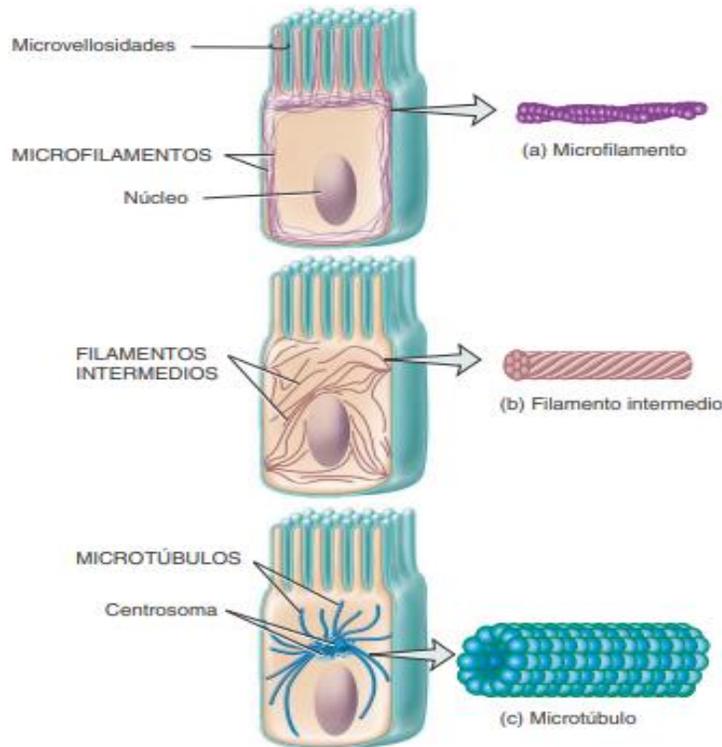


Figura N° 47. Citoesqueleto. Fuente: Tortora-Derrickson

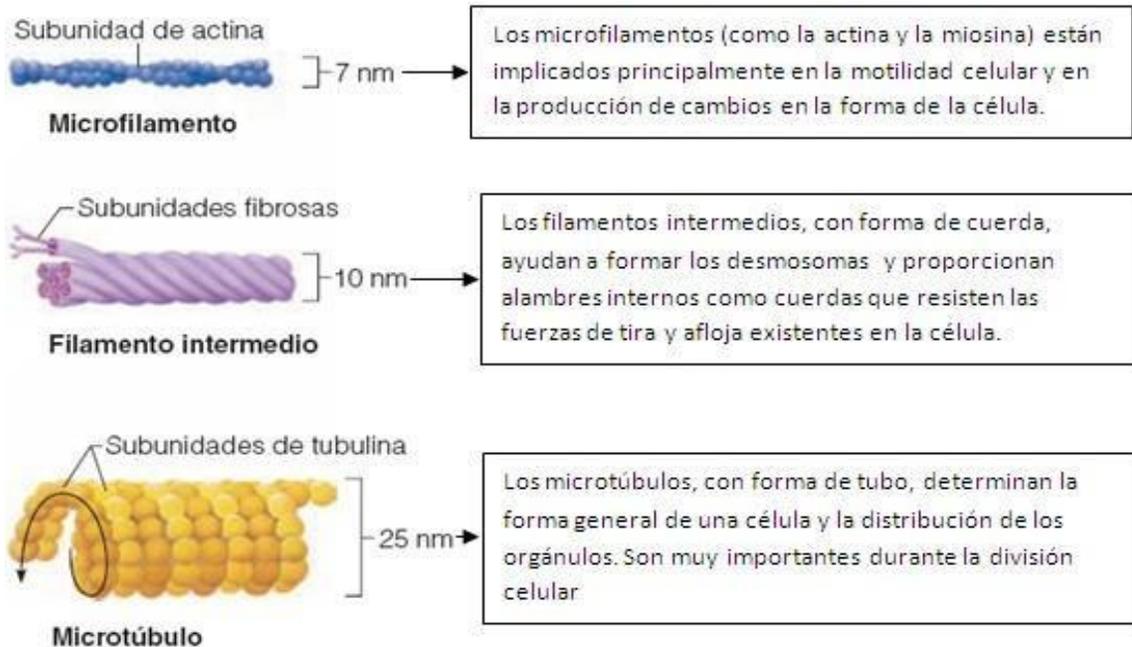


Figura N° 48. Estructuras del citoesqueleto. Fuente: Marieb 2008

Centriolos

Los centriolos de a pares, se encuentran cerca del núcleo. Son cuerpos con forma de cilindro situados en ángulo recto uno respecto del otro; están compuestos por microtúbulos. Los centriolos son bien conocidos por su papel generando microtúbulos y durante la división celular dirigen la formación del huso mitótico

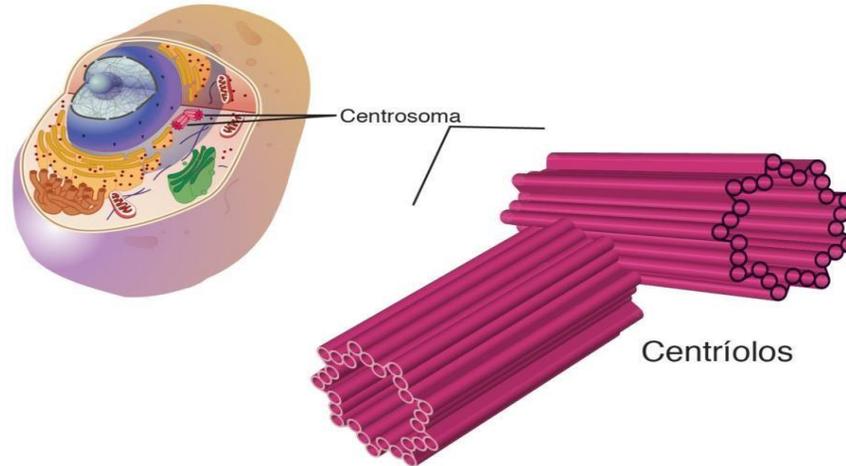


Figura N° 49. Centriolo. Fuente: Mi apunte escolar

Cilios

Algunas células tienen proyecciones llamadas cilios (“pestañas”), extensiones celulares con forma de látigo que mueven sustancias a lo largo de la superficie celular. Se forman a partir de centriolos. Si la prolongación es larga y única se denomina **flagelo**. Los cilios propulsan a otras sustancias por la superficie celular, mientras que un flagelo propulsa a la misma célula.

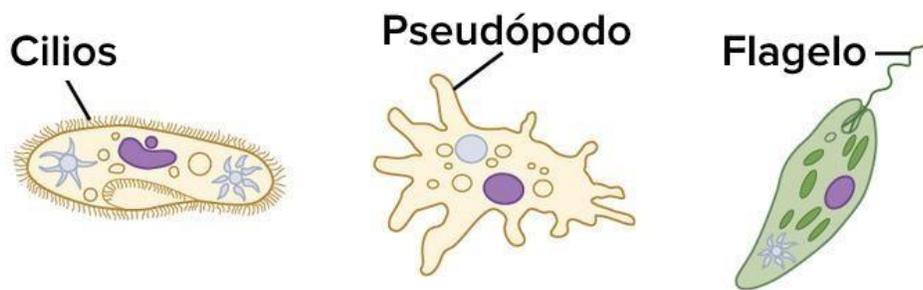


Figura N° 50. Cilios, pseudópodos y Flagelo. Fuente: Khan Cademy

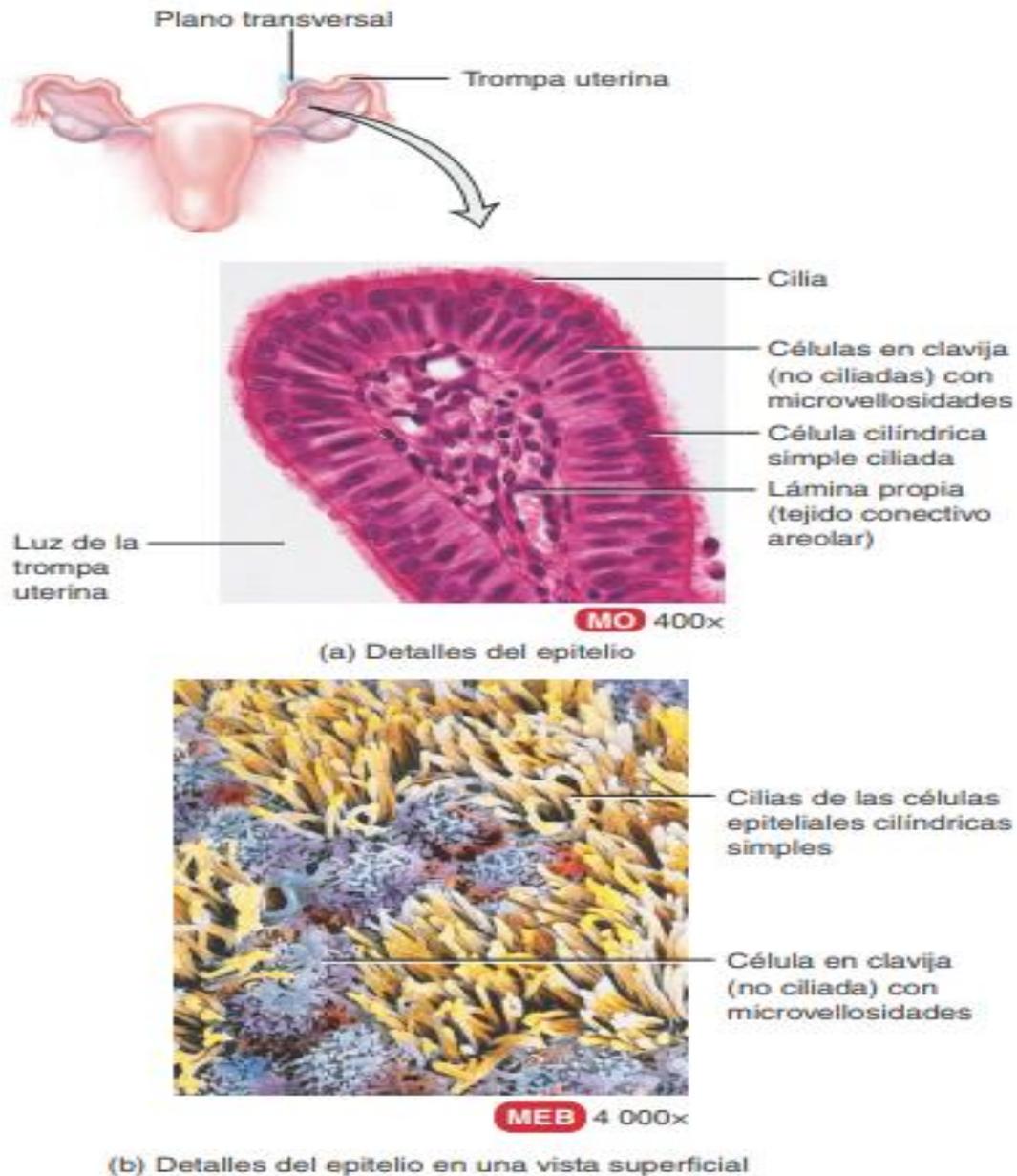


Figura N° 51. Histología de la trompa uterina (de Falopio).

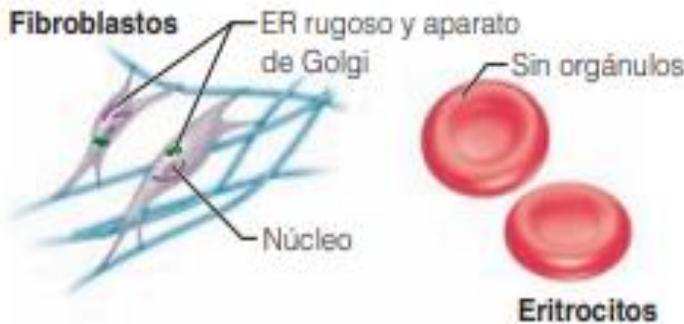
Las contracciones peristálticas de la capa muscular y la acción ciliar de la mucosa de la trompa uterina ayudan a trasladar el ovocito o el óvulo fertilizado hacia el útero. **Fuente:** Tortora-Derrickson.

DIVISION CELULAR

El cuerpo humano adulto promedio está compuesto por casi 100 mil billones de células, que pueden clasificarse en alrededor de 200 tipos celulares. Las células presentan considerables variaciones en su tamaño. Los tamaños de las células se miden en unidades denominadas micrómetros. Un micrómetro (μm) es igual a la millonésima parte de un metro, o 10^{-6}m (1/25000 de una pulgada).

Algunas de estas células especializadas.

1. Células que conectan partes del cuerpo:



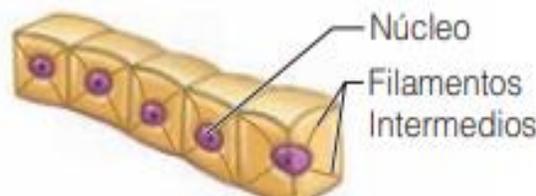
Fibroblasto. La forma alargada de esta célula se encuentra a lo largo de las fibras, parecidas a cables, que secreta. Tiene abundante retículo endoplasmático rugoso y un gran aparato de Golgi para fabricar y secretar los componentes proteínicos básicos de esas fibras.

Figura N° 52 Mariel 2008

Eritrocito (glóbulo rojo). Esta célula transporta oxígeno en la sangre. Su forma de disco cóncavo proporciona una superficie adicional para la captación de oxígeno y da forma a la célula para que fluya fácilmente por el torrente sanguíneo. En los eritrocitos se empaqueta tanto pigmento transportador de oxígeno que todos los demás orgánulos se apartan para dejarles sitio.

2. Célula que cubre y reviste órganos del cuerpo:

**Células
 epiteliales**



Célula epitelial.

La forma hexagonal de esta célula es exactamente como una “célula” en una colmena o un panal.

Esta forma permite que las células epiteliales se puedan juntar en haces. Una célula epitelial tiene abundantes filamentos intermedios que evitan los desgarros cuando el epitelio sufre roces o tirones.

Figura N° 53 Mariel 2008

3. Células que mueven órganos y partes del cuerpo:

Células del músculo esquelético y del músculo liso. Estas células son alargadas y están llenas de filamentos contráctiles, de modo que se pueden acortar fuertemente y mover los huesos o cambiar el tamaño de órganos internos.

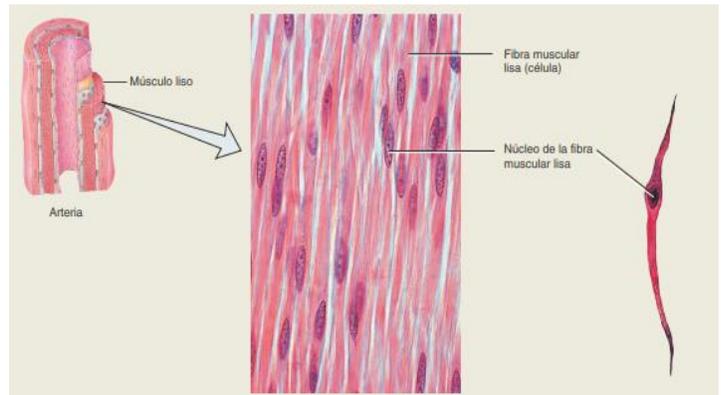


Figura. N° 54 Fuente: Tortora-Derrickson.

4. Célula que almacena nutrientes:

Célula grasa. La enorme forma esférica de una célula grasa está producida por una gran gotita de lípido existente en su citoplasma.

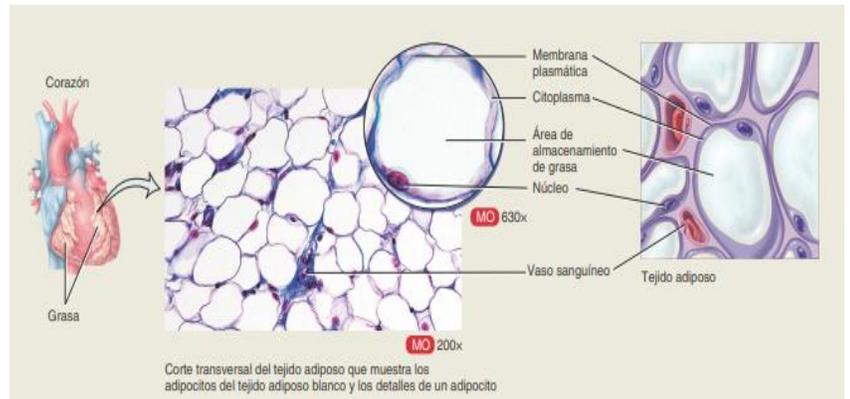


Figura. N° 5 Fuente: Tortora-Derrickson.

5. Célula que combate enfermedades:

Macrófago (célula fagocítica). Esta célula extiende sus largos pseudópodos (“pies falsos”) para arrastrarse por los tejidos y alcanzar los lugares donde haya una infección. La gran cantidad de lisosomas que tiene esta célula digiere los microorganismos infecciosos que captura

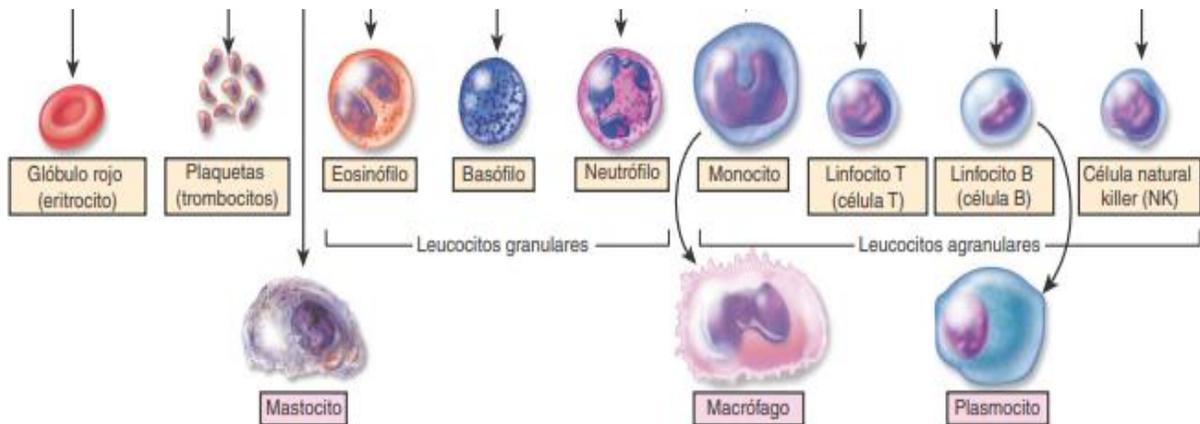


Figura. N° 56 Fuente: Tortora-Derrickson

6. Célula que reúne información y que controla las funciones del cuerpo:

Célula nerviosa (neurona). Mediante largas prolongaciones o dendritas, esta célula recibe mensajes y los transmite a otras estructuras del organismo. Las prolongaciones están cubiertas de una extensa membrana plasmática y poseen abundante ER rugoso para sintetizar los componentes de la membrana.

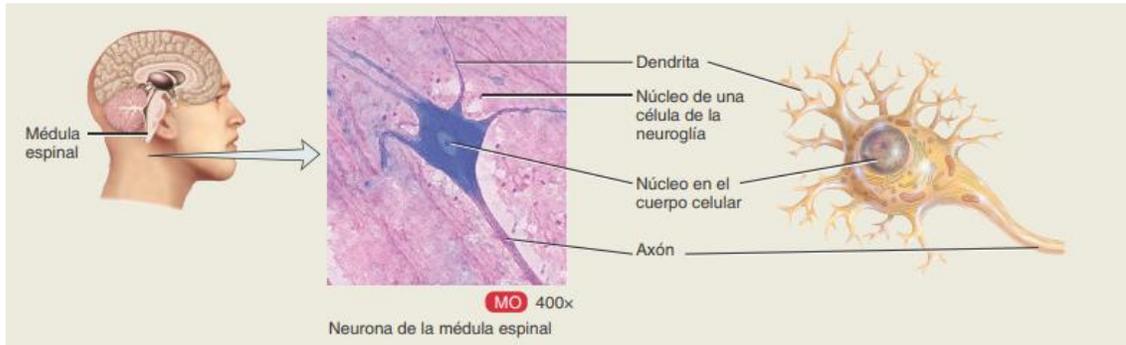
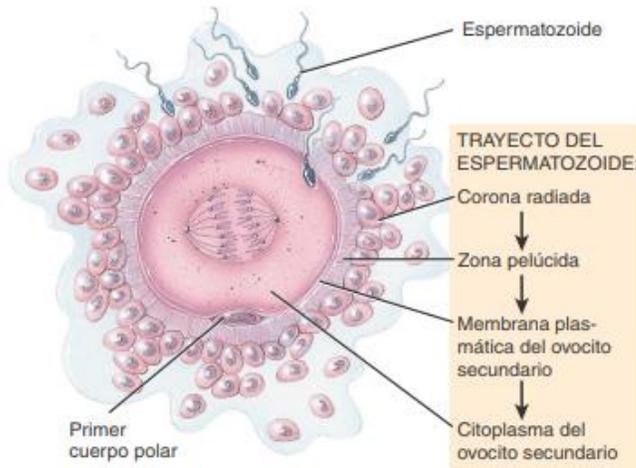


Figura. N° 57 Fuente: Tortora-Derrickson.

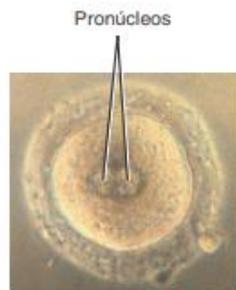
7. Células implicadas en la reproducción:



(a) Espermatozoide que penetra en el ovocito secundario



(b) Espermatozoides en contacto con el ovocito secundario



(c) Pronúcleos femenino y masculino

Oocito (femenino). Es la célula más grande del organismo. Esta célula óvulo contiene varias

copias de todos los orgánulos para su distribución a todas las células hijas que se forman cuando el óvulo fertilizado se divide para convertirse en un embrión.

• **Espermatozoide** (masculino). Esta célula es alargada; su forma está concebida para nadar

hacia el óvulo y fertilizarlo. Su flagelo actúa como un látigo móvil que propulsa al espermatozoide.

Figura. N° 58 Fuente: Tortora-Derrickson.



Sección 4

FISIOLOGÍA CELULAR

Objetivos generales

- Definir permeabilidad selectiva, difusión (incluyendo difusión simple, difusión facilitada y ósmosis), transporte activo, transporte pasivo, bombeo de soluto, exocitosis, endocitosis, fagocitosis, pinocitosis, hipertónico, hipotónico e isotónico.
- Conocer la membrana plasmática con el modelo de mosaico fluido.
- Describir la estructura de la membrana plasmática y explica cómo los diferentes procesos de transporte son responsables de los movimientos direccionales de sustancias específicas a través de la membrana plasmática.
- Describir brevemente los procesos de la replicación del ADN y de la mitosis.
- Explicar la importancia de la división celular mitótica.
- Describir los papeles del ADN y de los tres tipos principales de ARN en la síntesis de proteínas.
- Nombrar algunos tipos de células y relacionar su forma general y su estructura interna con sus funciones especiales.

Como ya se ha mencionado, cada una de las organelas de una célula está diseñada para realizar una función específica para la célula. La mayoría de las células tienen la capacidad de metabolizar (utilizar nutrientes para construir nuevo material celular, degradar sustancias y fabricar ATP), digerir alimentos, eliminar sustancias de desecho, reproducirse, crecer, moverse y responder a un estímulo (irritabilidad).

En esta unidad sólo vamos a considerar las funciones del transporte de membrana (los medios por los que las sustancias atraviesan las membranas plasmáticas), la síntesis de proteínas y la reproducción celular (división celular).

FUNCIONES DE LA MEMBRANA PLASMÁTICA

Transporte de membrana

El medio líquido a ambos lados de la membrana plasmática es un ejemplo de solución. Es importante que entiendas las soluciones de verdad antes de profundizar en una explicación sobre el transporte de membrana.

El **agua** es el solvente principal del organismo. Los componentes o las sustancias presentes en cantidades más pequeñas se denominan **solutos**. Los solutos de una solución son tan minúsculos que no se depositan.



El **líquido intracelular** (conjuntamente el nucleoplasma y el citosol) es una solución que contiene pequeñas cantidades de gases (oxígeno y dióxido de carbono), nutrientes y sales disueltas en agua, así como el **líquido intersticial**, que baña continuamente el exterior de nuestras células.

El líquido intersticial puede imaginarse como una “sopa” rica, nutritiva y bastante original. Contiene miles de ingredientes, incluidos nutrientes (aminoácidos, azúcares, ácidos grasos, vitaminas), sustancias reguladoras como las hormonas y los neurotransmisores, sales y productos de desecho. Para seguir estando sana, cada célula debe extraer de esta sopa la cantidad exacta de las sustancias que necesita en momentos específicos y rechazar el resto.

La membrana plasmática es una barrera selectivamente permeable. La **permeabilidad selectiva** significa que una barrera permite que algunas sustancias pasen a través de ella, mientras que impide el paso de otras. Así, permite que los nutrientes entren en la célula, pero mantiene fuera muchas sustancias indeseables. Al mismo tiempo, las valiosas proteínas celulares y otras sustancias se mantienen dentro de la célula, mientras que a las de desecho se les permite salir.

El movimiento de sustancias a través de la membrana plasmática ocurre básicamente de dos maneras

En los procesos de **transporte pasivo**: las sustancias son transportadas a través de la membrana sin que la célula tenga que gastar energía.

En los procesos de **transporte activo**: la célula proporciona la energía metabólica (ATP) que facilita el proceso de transporte

Procesos de transporte pasivos: difusión y filtración

Difusión

La difusión simple es un proceso pasivo que consiste en el movimiento libre de las sustancias a través de la bicapa lipídica sin la ayuda de proteínas transportadoras de membrana. Las moléculas hidrófobas no polares atraviesan la bicapa lipídica a través de este proceso. A modo de ejemplo de estas moléculas se pueden mencionar los gases oxígeno, dióxido de carbono y nitrógeno, los ácidos grasos, los esteroides y las vitaminas liposolubles (A, D, E y K).

Las moléculas pequeñas polares sin carga eléctrica, como el agua, la urea y los alcoholes pequeños también difunden a través de la bicapa lipídica por difusión simple. La difusión simple a través de la bicapa lipídica es importante para el movimiento de oxígeno y dióxido de carbono entre la sangre y las células del organismo y entre la sangre y el aire que se encuentra dentro de los pulmones durante la respiración. También permite la absorción de algunos nutrientes y la excreción de ciertos productos de desecho en las células del organismo. (Tortora-Derrickson.)

Las moléculas se mueven siguiendo su **gradiente de concentración**, es decir que van desde donde están **más** concentradas hacia donde están **menos** concentradas.

Difusión simple, difusión facilitada mediada por un canal y difusión facilitada mediada por un transportador.

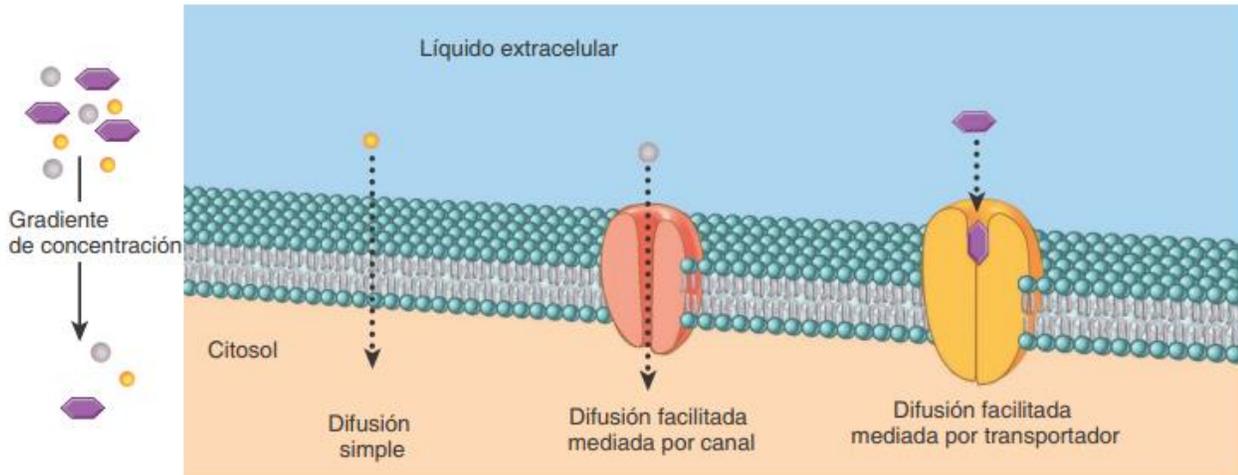
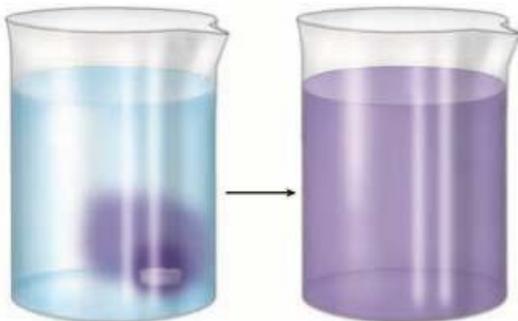


Figura. N° 59 Durante la difusión simple, una sustancia atraviesa la bicapa lipídica de la membrana plasmática sin la ayuda de proteínas transportadoras de la membrana. Durante la difusión facilitada, una sustancia atraviesa la bicapa lipídica con la cooperación de una proteína de canal o una proteína transportador. **Fuente: Tortora-Derrickson.**



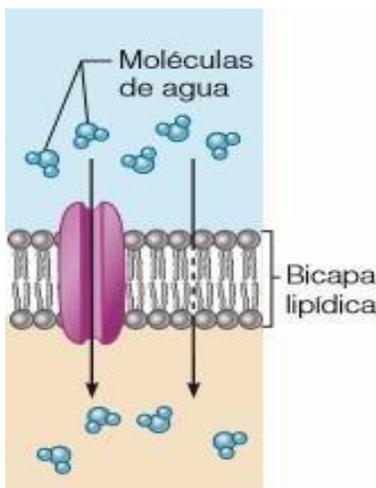
Difusión. Las partículas en solución se mueven continuamente, colisionando con otras partículas. Como resultado, las partículas tienden a apartarse de las áreas en las que están más concentradas para distribuirse de modo más homogéneo, como muestra la difusión de moléculas de colorante en un vaso de laboratorio lleno de agua.

Figura N° 60. Fuente: Marieb 2008

El interior **hidrofóbico** de la membrana plasmática es una barrera física a la difusión. Sin embargo, las moléculas se difundirán a través de la membrana plasmática si:

1. Son lo suficientemente pequeñas como para pasar por susporos (canales formados por proteínas de la membrana),
2. Pueden disolverse en la porción grasa de la membrana
3. Un transportador de membrana les ayuda.

La difusión no asistida de solutos mediante la membrana plasmática (o cualquier membrana selectivamente permeable) recibe el nombre de **difusión simple**.



Osmosis, difusión de agua a través de una proteína de membrana específica (acuaporina) o a través de la bicapa lipídica

Un caso especial de difusión facilitada es denominado Osmosis.

La ósmosis es un tipo de difusión que se caracteriza por el movimiento neto de un solvente a través de una membrana con permeabilidad selectiva. Al igual que otros tipos de difusión, la ósmosis es un **proceso pasivo**. En los sistemas vivos, el solvente es el agua, que se desplaza por ósmosis a través de las membranas plasmáticas desde una zona con mayor concentración de agua hacia otra con menor concentración de agua.

Durante la ósmosis, el agua atraviesa una membrana permeable en forma selectiva desde un área con menor concentración de soluto hacia una región con mayor concentración de soluto.

Durante la ósmosis, las moléculas de agua atraviesan la membrana plasmática de dos maneras: 1) entre moléculas de fosfolípidos vecinos a través de la bicapa lipídica por difusión simple, como se describió anteriormente y 2) a través de acuaporinas (aqua- = agua), proteínas integrales de membrana que funcionan como canales de agua.

La ósmosis sólo se produce cuando una membrana es permeable al agua pero no a ciertos solutos. Debido a que el agua es muy polar, se ve repelida por el interior lipídico no polar de la membrana plasmática, pero puede, y de hecho lo hace, pasar fácilmente a través de poros especiales llamados **acuaporinas** (“poros de agua”) creados por las proteínas en la membrana. **La ósmosis** hacia dentro y hacia fuera de las células está ocurriendo todo el tiempo a medida que el agua disminuye su gradiente de concentración.

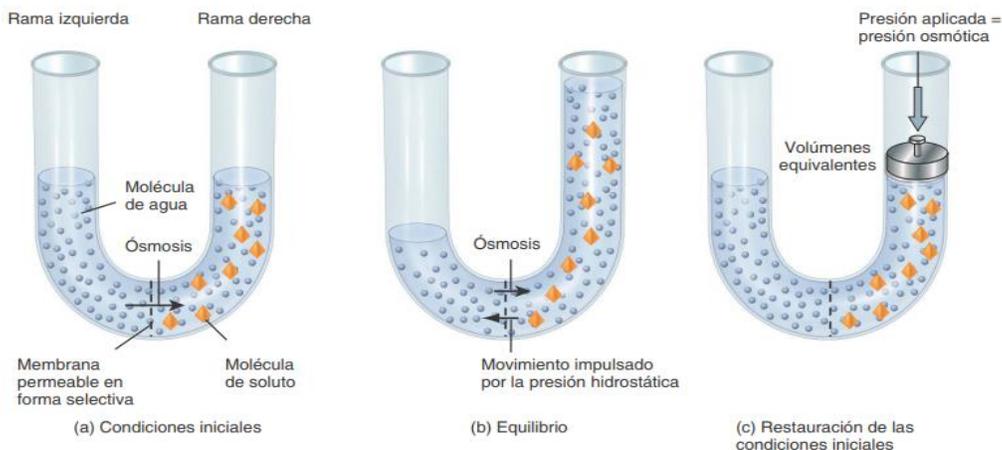
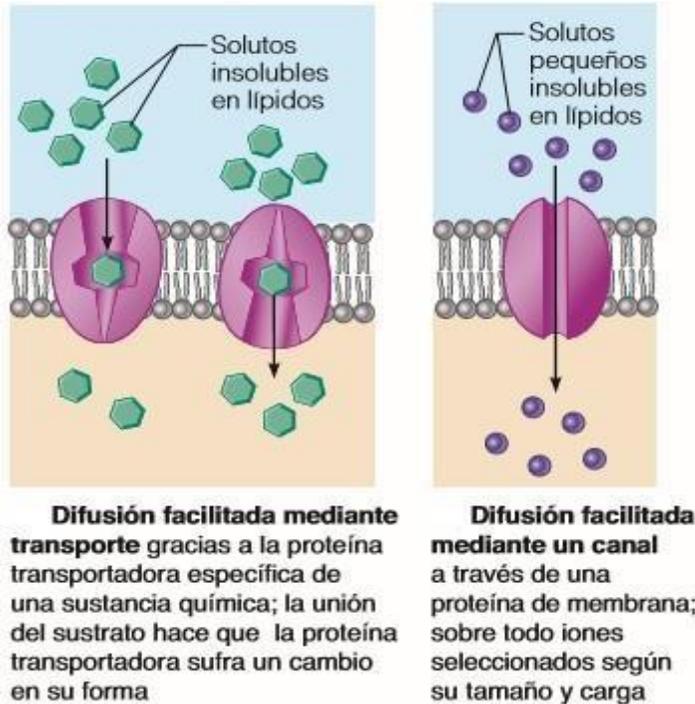


Figura. N° 61 Fuente: Tortora-Derrickson Principio de ósmosis. Las moléculas de agua se mueven a través de una membrana permeable en forma selectiva; las moléculas de soluto en la rama derecha no pueden atravesar la membrana. (a) Cuando comienza el experimento, las moléculas de agua se mueven desde la rama izquierda hacia la rama derecha a favor del gradiente de concentración del agua. (b) Después de cierto tiempo, el volumen de agua en la rama izquierda descendió y el volumen de la solución en la rama derecha aumentó. En estado de equilibrio, no hay ósmosis neta: la presión hidrostática fuerza el paso de la misma cantidad de moléculas de agua de derecha a izquierda que la presión osmótica, que estimula el movimiento de las moléculas de agua de izquierda a derecha. (c) Si se aplica presión a la solución en la rama derecha, se pueden restablecer las condiciones iniciales. Esta presión, que detiene la ósmosis, es igual a la presión osmótica

Otro ejemplo de difusión es la **difusión facilitada**. Ésta facilita el paso de ciertas sustancias necesarias (sobre todo glucosa) que son insolubles en lípidos y demasiado grandes para pasar por los poros de membrana. Por tanto, estas sustancias transitan/ pasan/se transportan mediante proteínas canal o Carrier/transportadoras que van a funcionar como calles por las cuales pueden difundir de un extremo de la membrana hacia el otro”



La glucosa y el oxígeno entran continuamente en las células (donde se encuentran en menos concentración debido a que las células los están utilizando de forma constante) y el dióxido de carbono (un producto de deshecho de la actividad celular) sale continuamente de las células hacia la sangre (donde está en menor concentración).

Fig. N° 63 Fuente: Tortora-Derrickson

Filtración

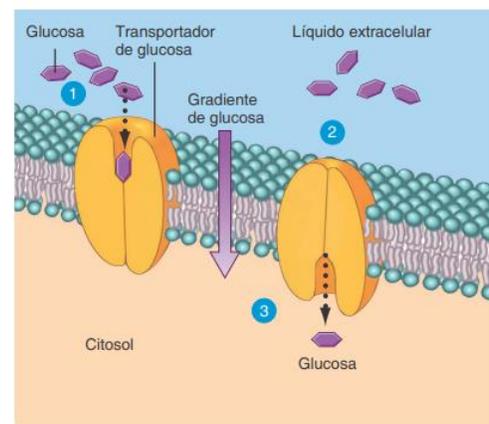
La filtración es el proceso por el que se fuerza al agua y a los solutos a pasar por una membrana o pared capilar mediante presión hidrostática. En el cuerpo, la presión hidrostática suele ser ejercida por la sangre. Como la difusión, la filtración es un proceso pasivo en el que está implicado un gradiente de presión que empuja el líquido que contiene el soluto (filtrado) desde la zona con más presión a la de menor presión. En los riñones, el agua y pequeños solutos filtran a través de las paredes de los capilares hacia los túbulos renales porque la presión de la sangre en los capilares es mayor que en los túbulos. Parte del filtrado así formado se vuelve finalmente orina. (Marieb 2008).

Otros componentes de la sangre como glóbulos rojos, blancos, plaquetas, anticuerpos, hormonas, etc que son importantes, son retenidos y devueltos a la sangre”.

Las sustancias que pasan hacia las células y fuera de ellas por difusión les ahorran una gran cantidad de energía. Si se considera la vital importancia del agua, la glucosa y el oxígeno para las células, queda patente que necesarios son estos procesos de transporte pasivo.

Figura N° 62. Fuente: Silverthorn 2008

Los transportadores son proteínas integrales de membrana que experimentan cambios en su conformación con el fin de trasladar sustancias a través de la membrana por **difusión facilitada**.



Procesos de transporte activo

Cuando una célula usa parte de su suministro de **ATP** (energía) para mover sustancias por la membrana, el proceso se denomina **activo**. Las sustancias que se han movido activamente suelen no poder pasar por difusión en el sentido deseado.

Esto puede deberse a

- Que sean demasiado grandes para pasar por los canales de la membrana.
- Que la membrana carezca de proteínas transportadoras especiales para su transporte.
- Que no sean capaces de disolverse en el interior graso.
- Que tengan que moverse en contra de sus gradientes de concentración. (de menos a mayor)

Los dos mecanismos más importantes de transporte activo de membrana son el transporte activo y el transporte vesicular.

Transporte activo

A veces llamado **bombeo de solutos**, el transporte activo precisa (como la difusión facilitada) de proteínas transportadoras que se combinan reversiblemente con las sustancias que se van a transportar a través de la membrana. **Utiliza ATP** para suministrar energía a sus proteínas transportadoras, llamadas “bomberos de solutos”. Los aminoácidos, algunos azúcares y la mayoría de los iones son transportados por bombas de solutos. En la mayoría de los casos, estas sustancias se mueven en contra de sus gradientes de concentración o eléctricos. El mecanismo más importante de transporte activo primario es el que permite la salida de iones sodio (Na^+) de las células y el ingreso de iones de potasio (K^+). Como transporta iones específicos, este transportador se denomina **bomba de sodio-potasio**

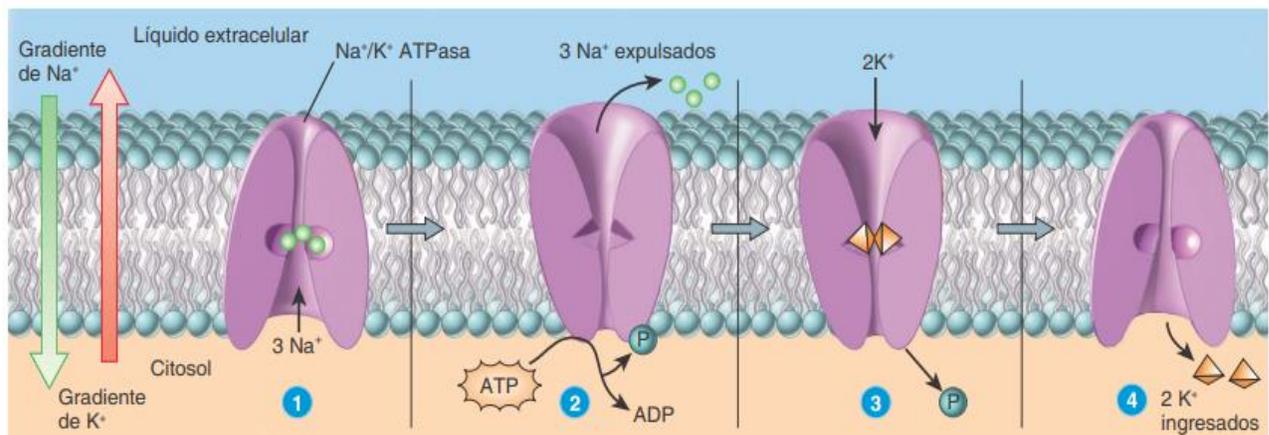


Figura N° 64. La bomba de sodio-potasio (Na^+/K^+ ATPasa) expulsa iones de sodio (Na^+) hacia el exterior de la célula e introduce iones de potasio (K^+) hacia el interior de la célula. Las bombas de sodio-potasio mantienen una concentración intracelular baja de iones de sodio. Fuente: Tortora-Derrickson

En la bomba de sodio-potasio: hay más iones de sodio fuera de las células que dentro de ellas, de modo que tienden a permanecer en la célula a menos que ésta utilice ATP para forzarlos o “bombearlos” hacia fuera.

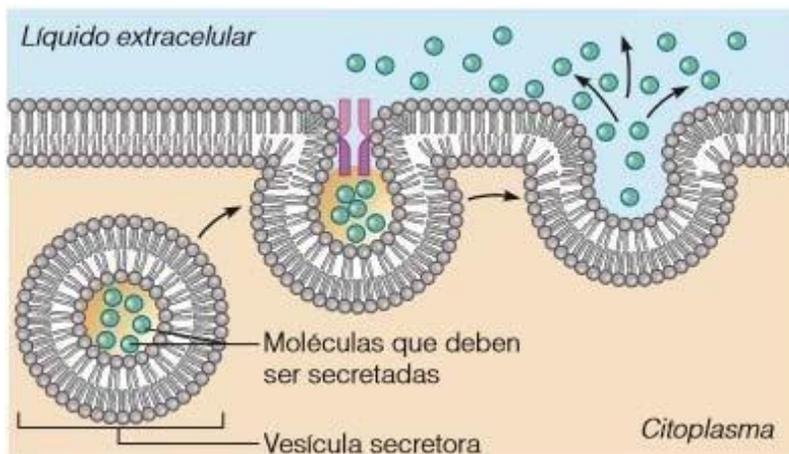
Del mismo modo, hay relativamente más iones de potasio dentro de las células que en el líquido intersticial (extracelular), y los iones de potasio que difunden hacia fuera de las células deben ser activamente bombeados de nuevo hacia adentro.

Mecanismo de acción de la bomba de sodio-potasio:

1. **Tres iones Na⁺** presentes en el citosol se unen a la proteína de la bomba.
2. La fijación de Na⁺ desencadena la hidrólisis del ATP en ADP (adenosindifosfato), reacción por medio de la cual también se agrega un grupo fosfato a la proteína de la bomba. Esta reacción química genera un cambio en la conformación de la proteína, que libera los **tres iones Na⁺** en el líquido extracelular. La forma de la proteína de la bomba favorece entonces la unión de **dos iones K⁺** del líquido extracelular con la proteína de la bomba.
3. La fijación de los iones K⁺ promueve la liberación del grupo fosfato de la proteína de la bomba. Esta reacción vuelve a modificar la forma de la proteína de la bomba.
4. A medida que la proteína de la bomba recupera su forma original, libera el K⁺ hacia el citosol. En ese momento, la bomba está preparada otra vez para fijar tres iones Na⁺ y repetir el ciclo.

Transporte vesicular

Algunas sustancias no pueden pasar por la membrana plasmática mediante el transporte pasivo o el transporte activo, debido a que son muy grandes y pueden desarmar la membrana plasmática. El transporte vesicular, que implica ayuda del ATP, mueve sustancias hacia dentro o hacia fuera de las células sin tener que cruzar la membrana plasmática. Los dos tipos de transporte vesicular son **la exocitosis** (desde adentro hacia afuera) y **la endocitosis** (desde afuera hacia adentro).

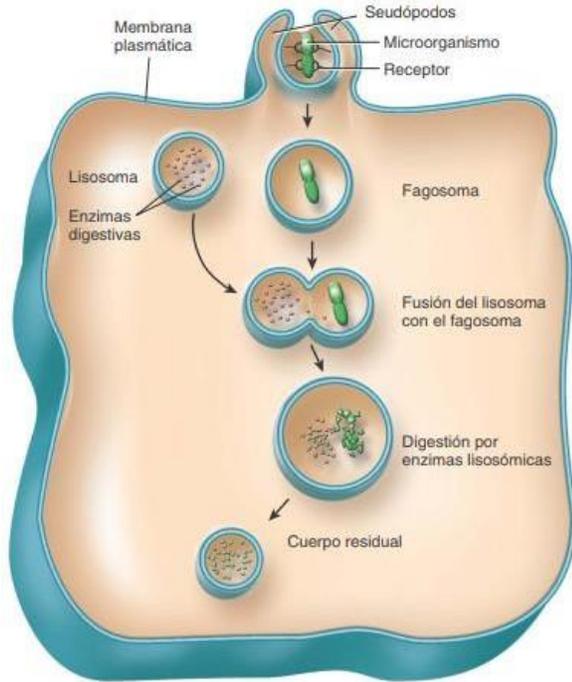


Exocitosis. Una vesícula secretora migra a la membrana plasmática y las dos membranas se unen. La zona unida se abre, liberando el contenido al exterior de la célula.

Figura N° 65. Fuente: Marieb 2008

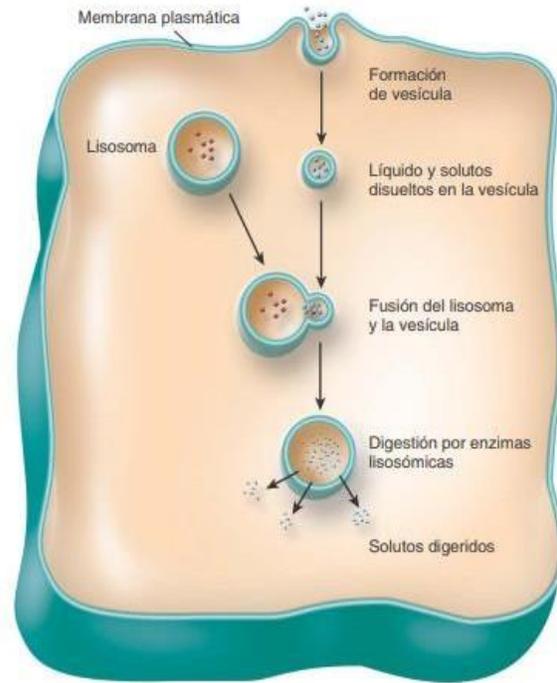
Endocitosis. Las células incorporan sustancias extracelulares metiéndolas en una pequeña vesícula membranosa. Si las sustancias engullidas son partículas bastante grandes como bacterias o células muertas, la célula genera extensiones citoplasmáticas, llamadas pseudópodos, que rodean la partícula, el proceso de endocitosis se denomina **fagocitosis**. Si lo que se absorbe es líquido el proceso se denomina **pinocitosis**.

Una vez que la vesícula se separa de la membrana plasmática, sus contenidos pueden ser digeridos dentro de un lisosoma y, después, liberados al citoplasma (los componentes de la membrana y los receptores, si los hay, se reciclan en la membrana plasmática) o, como alternativa, la vesícula puede ser transportada a través de la célula intacta y después ser liberada al exterior de la célula mediante **exocitosis**.



Fagocitosis

Figura N° 66. (a) Fagocitosis. Los pseudópodos rodean a una partícula y las membranas se fusionan para formar un fagosoma. **Pinocitosis.** La membrana plasmática se invagina y forma una vesícula. **Fuente:** Toratora-Derrickson



B. Pinocitosis

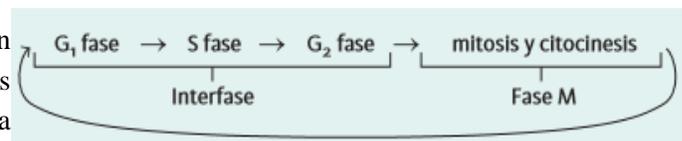
DIVISION CELULAR

El ciclo celular es una secuencia ordenada de eventos mediante los cuales las células somáticas duplican su contenido y se dividen en dos. Algunas células se dividen más que otras. Las células humanas, como las del encéfalo, el estómago y los riñones, tienen 23 pares de cromosomas, o sea un total de 46. Se hereda un miembro de cada par de cromosomas de cada progenitor. Los dos cromosomas que forman el par se denominan cromosomas homólogos (hómoios- = igual) y contienen genes similares dispuestos en el mismo orden.

Como las células somáticas contienen dos juegos de cromosomas, se denominan células **diploides** y se las simboliza como **2n**. Cuando una célula se reproduce, se replican (duplican) todos sus cromosomas para que los genes pasen a la próxima generación de células. El ciclo celular abarca dos períodos principales: la interfase, en el cual la célula no está en división, y la fase mitótica (M), cuando la célula se encuentra en división.

Toratora-Derrickson

El ciclo tiene dos periodos principales: **la interfase**, en la que la célula crece y sigue realizando sus actividades metabólicas normales, y la **división celular**, durante la cual se reproduce.



Durante la interfase, que es con mucho la fase más larga del ciclo celular, la célula está muy activa y lo único de lo que descansa es de la división. Esta fase se subdivide en tres etapas, **fase G₁**, **fase S** y **fase G₂**.

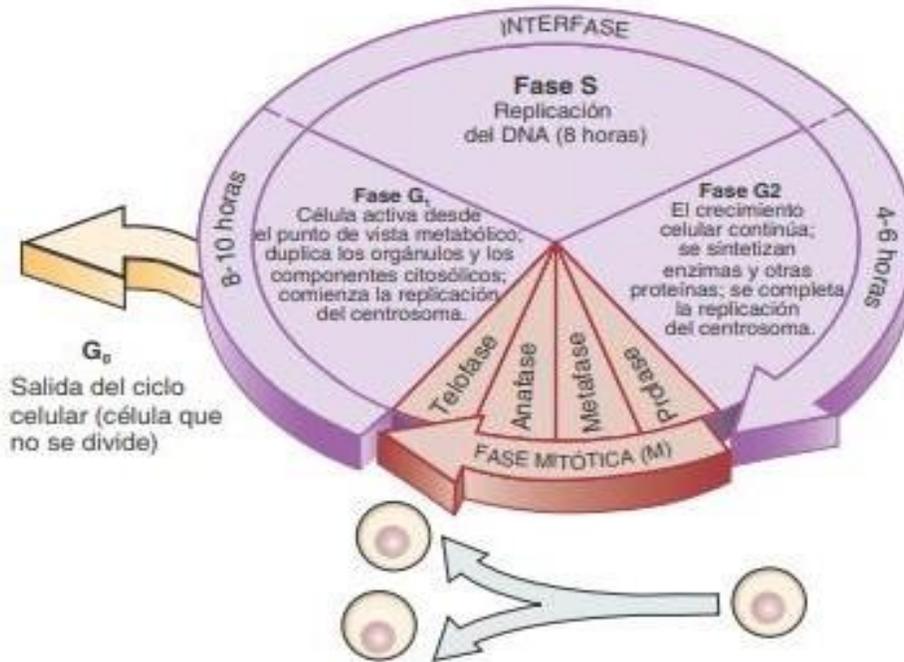


Figura N° 67. El ciclo celular.

No se ilustra la citocinesis (división del citoplasma), que suele producirse durante la anafase tardía de la fase mitótica.

En un ciclo celular completo, la célula inicial duplica sus contenidos y se divide en dos células idénticas.

Fuente: Toratora-Derrickson

Reproducción celular

Existen dos tipos de:

División celular

Las células del cuerpo (células somáticas) se dividen por un proceso denominado **MITOSIS**.

En la mitosis, se originan **dos células hijas** idénticas a la célula madre, con las mismas características estructurales y funcionales especializadas. A estas células que presentan el número de cromosomas característico de su especie se la denomina **diploides o 2n**, por contener un par de cromosomas de cada clase (cromosomas homólogos), provenientes de cada integrante de cada par de un progenitor. Este proceso permite el crecimiento y desarrollo del organismo en su conjunto y la reparación de tejidos dañados

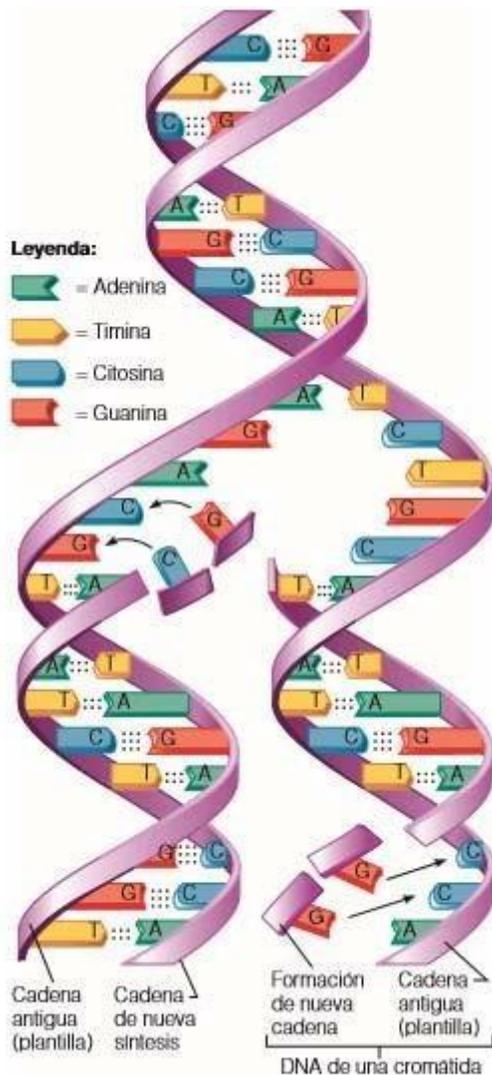
En los órganos que dan origen a las células sexuales o gametas (óvulo en la mujer y espermatozoide en el hombre) se produce **MEIOSIS**.

En la meiosis, consiste en 2 divisiones sucesivas se originan **4 células hijas** con la mitad de cromosomas que la célula madre. A estas células que presentan la mitad del número de cromosomas característico de la especie se las denomina **haploides o n**. La reducción del número de cromosomas a la mitad permite que, en el momento de la unión de las gametas durante la fecundación, se reconstituya el número característico de cromosomas de la especie

La especie humana tiene 46 cromosomas en sus células somáticas (2n) por lo que sus gametas (1n) poseen 23 cromosomas

Preparación para la división celular: replicación del ADN

La función de la división celular es producir más células para los procesos de crecimiento y reparación. Puesto que es esencial que todas las células del organismo tengan el mismo material genético, un acontecimiento importante precede siempre la división celular: el material genético (las moléculas de DNA que forman parte de la cromatina) se duplica con exactitud. Esto ocurre hacia el final del periodo de interfase (fase S). Mariel 2008.



En esencia, el ADN es una hélice doble, una molécula parecida a una escalera que se enrolla hasta conseguir la forma de una escalera de caracol. Las barandas de la “escalera” de ADN son unidades alternas de fosfato y azúcar, y los peldaños de la escalera están hechos de pares de bases nitrogenadas. El proceso empieza cuando se desenrolla la hélice de ADN y gradualmente se separa en sus dos cadenas de nucleótidos. Entonces, cada cadena de nucleótido sirve como plantilla, o grupo de instrucciones, para construir una nueva cadena de nucleótido. Recuerda que los nucleótidos se unen de manera complementaria: la adenina (A) siempre se une a la timina (T), y la guanina (G) siempre se une a la citosina (C). Por ello, el orden de los nucleótidos en la cadena que hace de plantilla también determina el orden de la nueva cadena.

Por ejemplo, una secuencia TACTGC en la cadena plantilla se unirá a nuevos nucleótidos que tengan el orden ATGACG. El resultado final es que se forman dos moléculas de ADN idénticas a la hélice original de ADN, cada una compuesta de una cadena de nucleótidos vieja y otra nueva.

Antes de una división celular siempre se duplica el ADN

Figura N° 68. Replicación de ADN durante la interfase.
 Fuente: Mariel 2008

Mitosis

La replicación del DNA precede a la mitosis, de tal manera que durante un corto espacio de tiempo el núcleo de la célula contiene doble número de genes. Cuando el núcleo se divide, cada célula hija acaba teniendo exactamente la misma información genética que la célula madre original.

Las fases de la mitosis son:

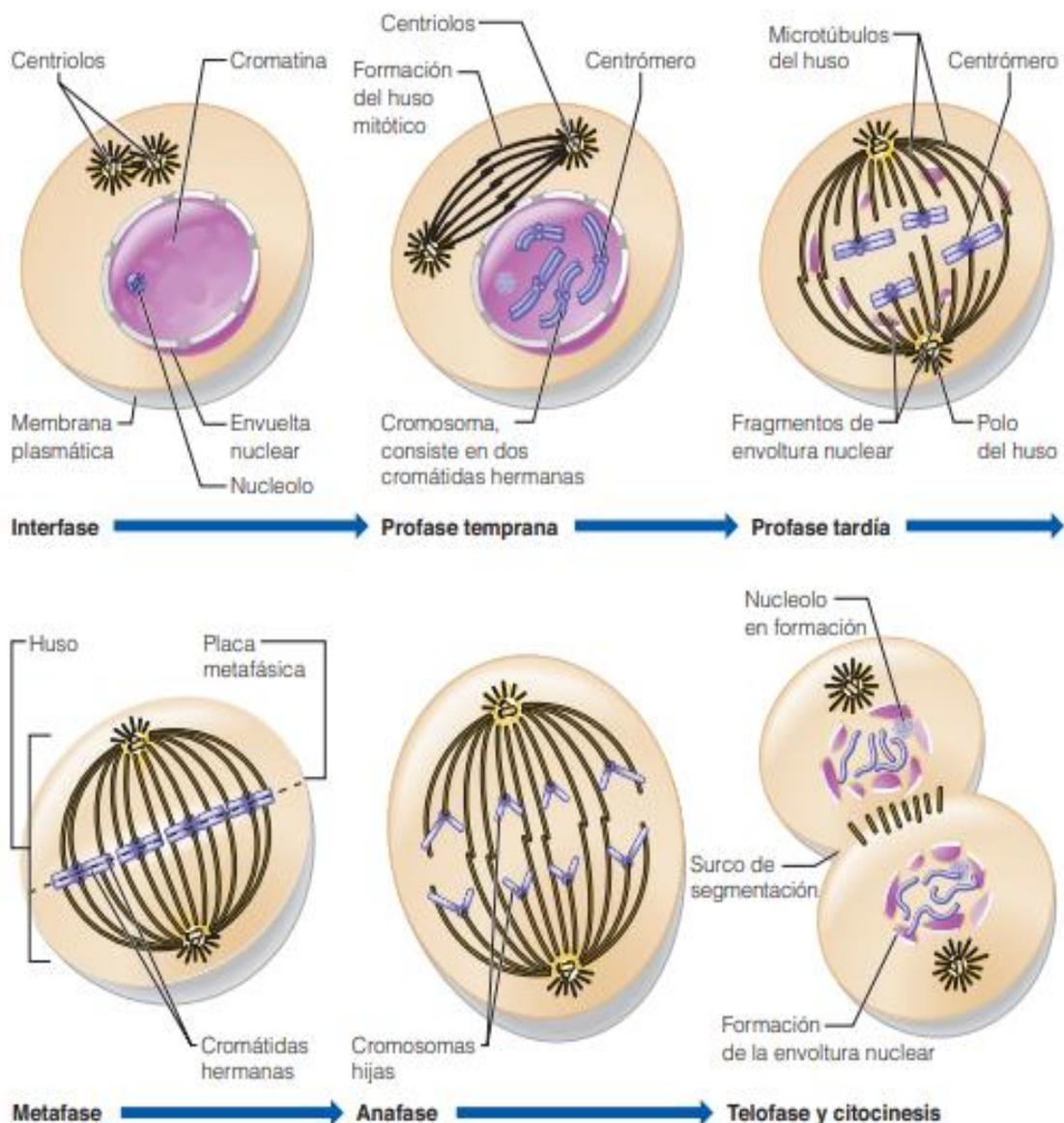


Figura N° 69. Fases de la Mitosis. Fuente: Marieb 2008

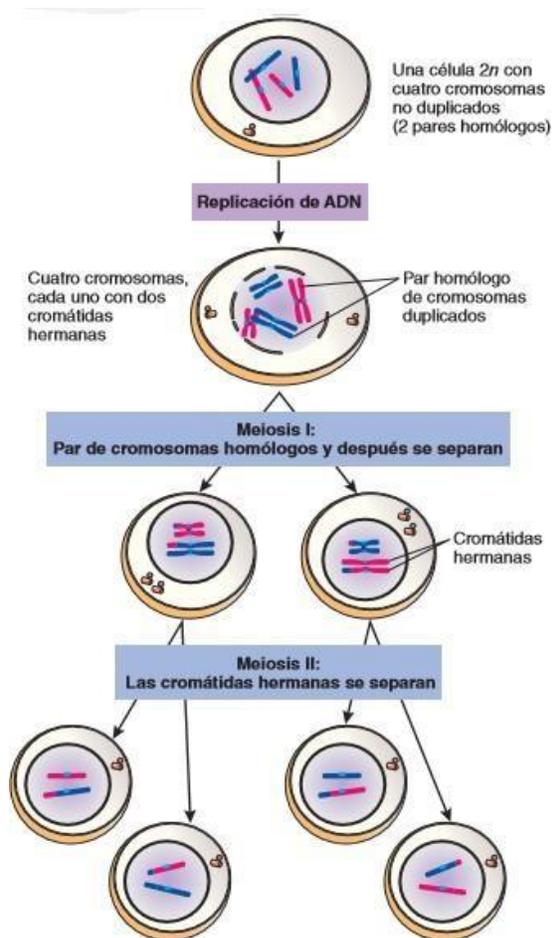
La **citocinesis**, es la división del citoplasma, suele empezar durante el anafase tardía y se completa durante la telofase.

Meiosis

El término meiosis significa “hacerlo más pequeño”, y el número de cromosomas se reduce a la mitad. En la meiosis una célula diploide experimenta dos divisiones celulares, produciendo cuatro células haploides con un miembro de cada par homólogo.

Los eventos de la meiosis son similares a los eventos de la mitosis, con cuatro importantes diferencias:

1. La meiosis implica dos sucesivas divisiones nucleares y citoplásmicas, generando hasta cuatro células.
2. A pesar de dos sucesivas divisiones nucleares, el ADN y otros componentes cromosómicos se duplican sólo una vez, durante la interfase anterior a la primera división meiótica.
3. Cada una de las cuatro células producidas por meiosis contiene el número cromosómico haploide, es decir, sólo un conjunto de cromosomas que contienen sólo un representante de cada par homólogo.
4. Durante la meiosis, cada par de cromosomas homólogos se intercambian alelos del mismo gen, así cada una de las células haploides resultantes tiene prácticamente una única combinación de genes. Este ocurre durante a la Profase I mediante un mecanismo denominado crossing - over



1° División meiótica

PROFASE I: es más larga porque acá se produce el crossing – over

METAFASE I: los cromosomas homólogos se disponen en el plano mediano de la célula

ANAFASE I: los cromosomas homólogos se separan y cada uno migra cada uno a un polo de la célula. Se reduce el número de cromosomas a la mitad

TELOFASE I: similar a la mitosis

2° División meiótica

Es igual a la mitosis, pero sin duplicación de ADN y con 23 cromosomas en cada célula

Figura N° 70. Fuente: Solomon 2013

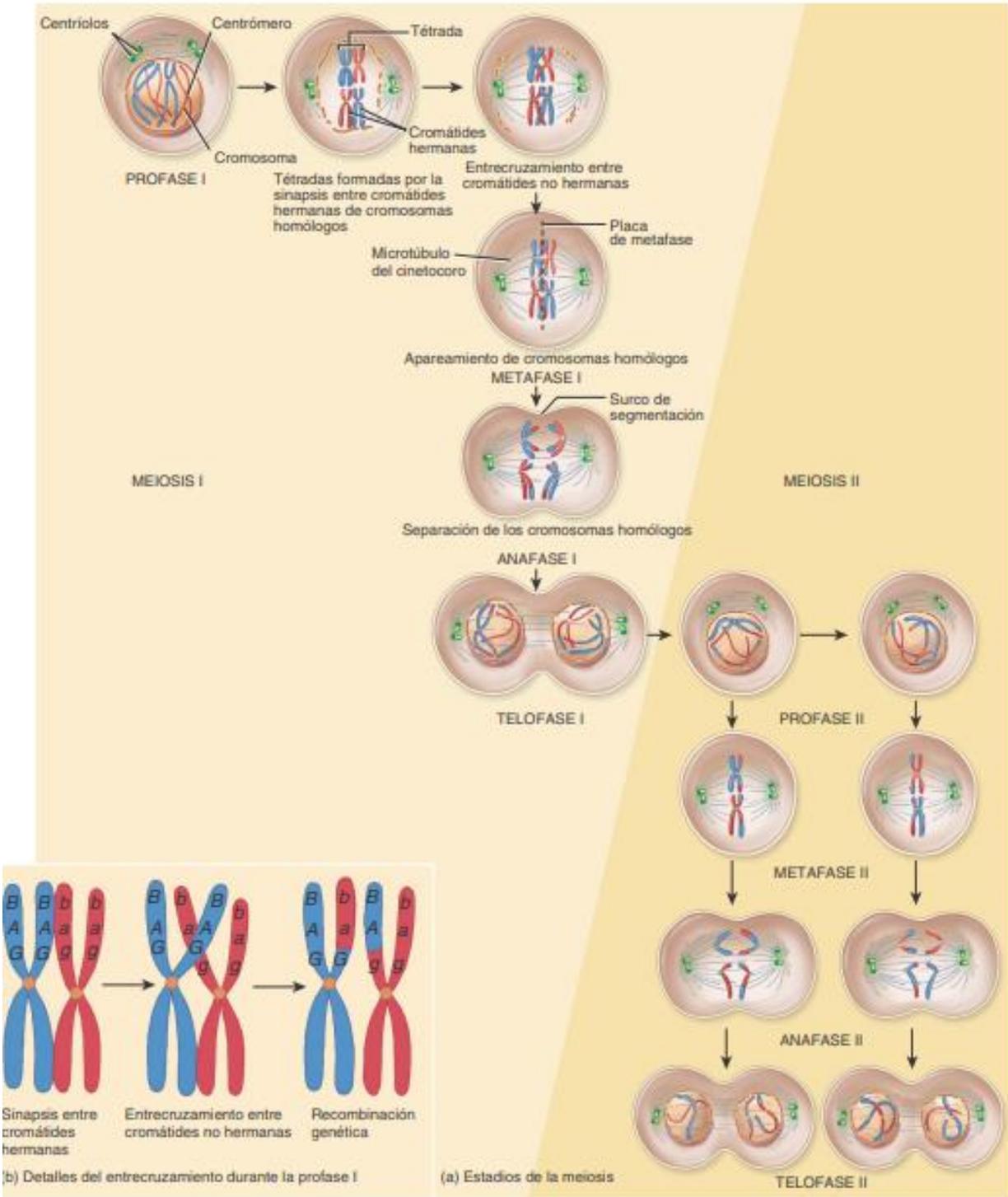


Figura N° 71. Meiosis, división celular reproductiva. Los detalles de cada una de las fases se presentan en el texto. En la división celular reproductiva, una sola célula diploide inicial experimenta meiosis I y meiosis II para producir cuatro gametos haploides con información genética diferente de la célula que les dio origen. **Fuente:** Toratora-Derrickson

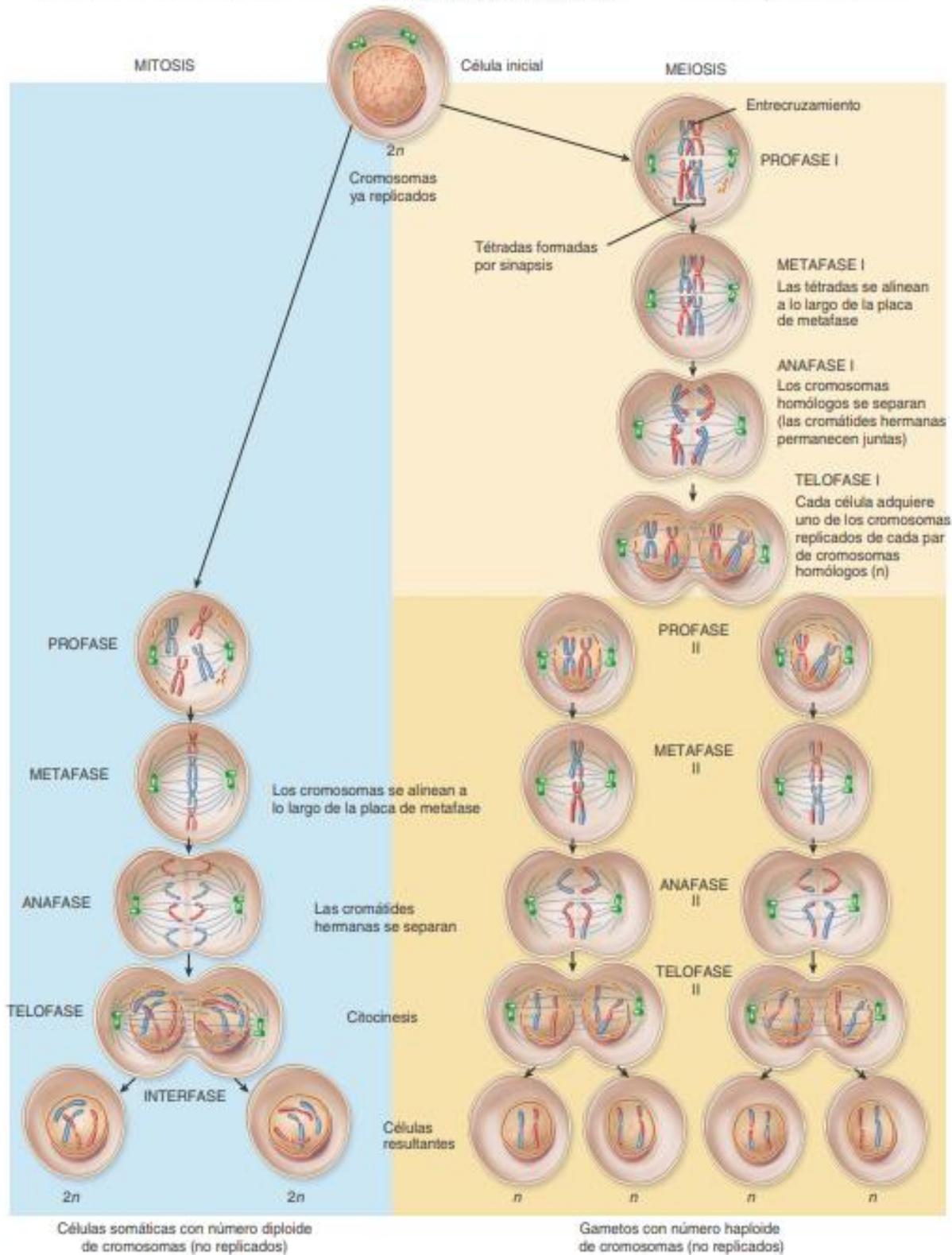


Figura N° 72. Comparación entre la mitosis (izquierda) y la meiosis (derecha), ambas a partir de una célula que tiene dos pares de cromosomas homólogos. Fuente: Toratora-Derrickson

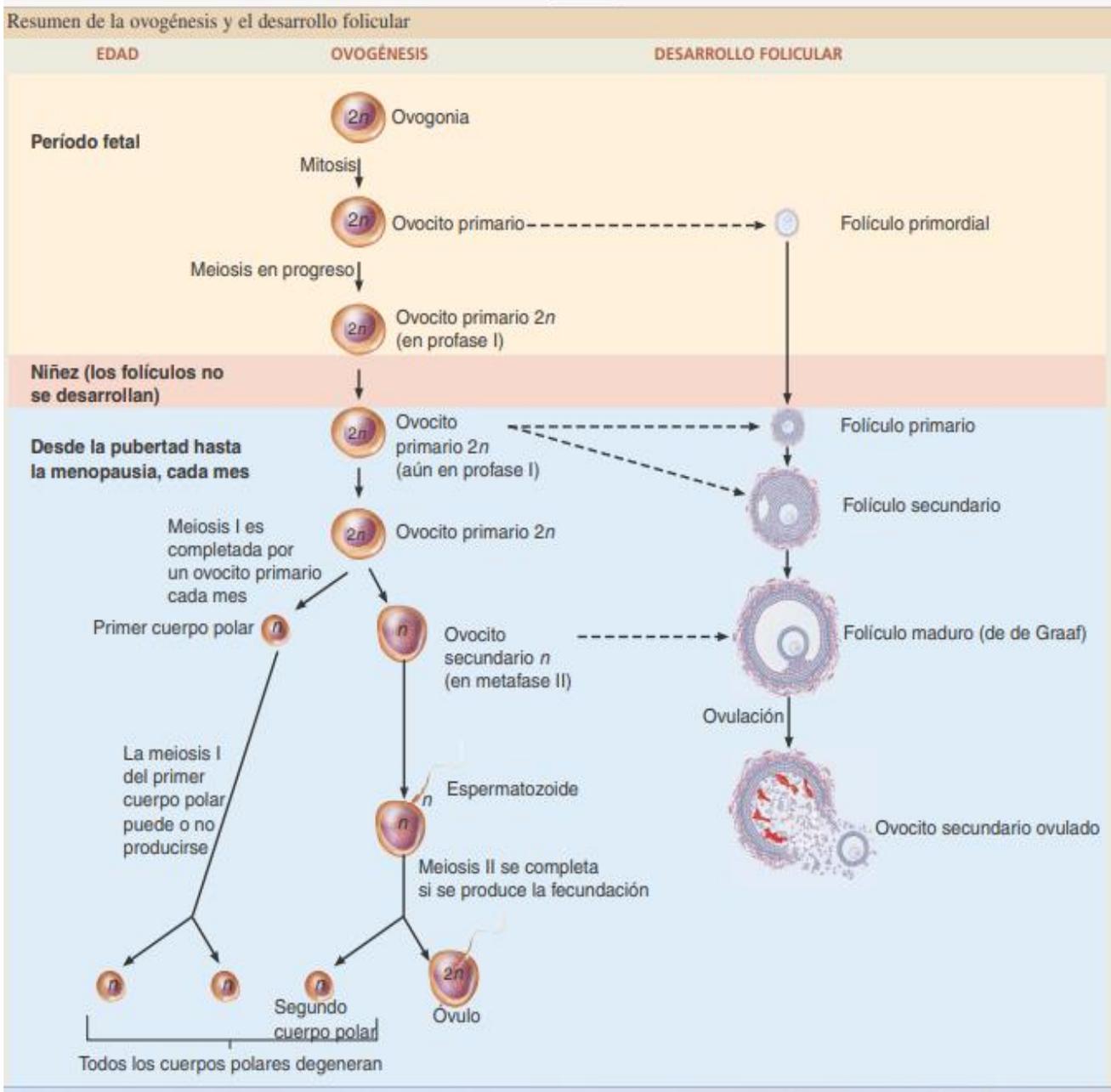
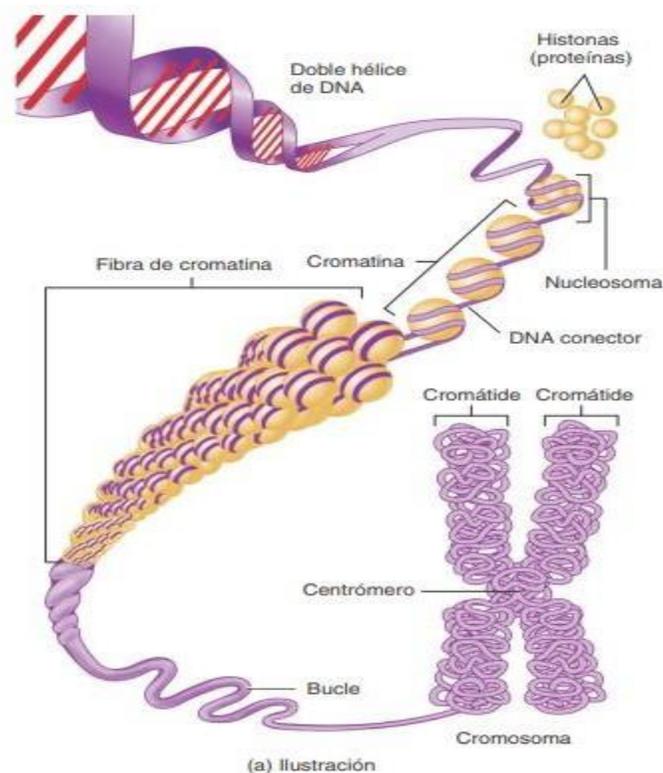


Figura N° 73. Acontecimientos que suceden durante la ovogénesis. A la izquierda, gráfico de flujo de los acontecimientos que tienen lugar durante la meiosis. A la derecha, correlación con el desarrollo folicular y la ovulación en el ovario. **Fuente:** Toratora-Derrickson

SÍNTESIS DE PROTEÍNAS

Genes: el diseño de la estructura de las proteínas



Dentro del núcleo se encuentra la mayor parte de las unidades hereditarias de la célula, o sea los genes, que controlan la estructura celular y dirigen las actividades de la célula.

Los **genes** se organizan a lo largo de los cromosomas.

Las células somáticas (corporales) humanas tienen **46 cromosomas**, 23 heredados cada uno de los padres. Cada cromosoma es una molécula larga de DNA enrollada junto con varias proteínas. Este complejo de DNA, proteínas y algo de RNA se denomina cromatina.

Figura N° 74. Disposición del DNA en el cromosoma de una célula en división. Cuando el enrollamiento se completa, dos moléculas idénticas de DNA y sus histonas forman un par de cromátides, que se mantienen unidas por el centrómero.

Fuente: Toratora-Derrickson

El ADN se replica y sirve de diseño maestro para las síntesis de proteínas.

Las proteínas son sustancias clave para todos los aspectos de la vida celular.

- Las proteínas fibrosas (estructurales) son los materiales de construcción más importantes para las células.
- Las proteínas globulares (funcionales), realizan otras labores aparte de construir estructuras. Por ejemplo, todas las enzimas, catalizadores biológicos que regulan las reacciones químicas que tienen lugar dentro de las células, son proteínas funcionales.
- El ADN regula la actividad celular en gran medida especificando la estructura de las enzimas que, a su vez, controlan o dirigen las reacciones químicas en las que los hidratos de carbono, las grasas, otras proteínas e incluso el mismo ADN se crean y se destruyen.

La información del ADN está codificada en la secuencia de bases nitrogenadas que forman las moléculas de ADN. Cada secuencia de tres bases (un triplete) necesita o codifica un aminoácido particular.

Los aminoácidos son los componentes básicos de las proteínas que se unen durante la síntesis de proteínas. Las cadenas de ADN son secuencias codificadas de las proteínas que forman al organismo, en un orden de aminoácidos específico.

Papel de ARN

Por sí mismo, el ADN se parecería a una tira de cinta magnética; su información no es útil hasta que se descodifica. Además, la mayoría de los ribosomas (la parte de la célula donde se fabrican las proteínas) están en el citoplasma. Así, el ADN no sólo requiere un descodificador, sino también un mensajero para lograr su tarea de especificar la estructura de proteínas que debe ser construida en los ribosomas. Estas funciones de mensajería y descodificación se realizan gracias a un segundo tipo de ácido nucleico, llamado **ácido ribonucleico o ARN**.

Hay tres variedades de RNA que juegan un papel especial en la síntesis de proteínas.

- Las moléculas de **ARN de transferencia (ARNt)** son pequeñas moléculas con forma de hoja de trébol.
- **El ARN ribosómico (ARNr)** ayuda a formar los ribosomas, donde se construyen las proteínas.
- Las moléculas de **ARN mensajero (ARNm)** son largas y únicas cadenas de nucleótido que llevan el “mensaje” que contiene las instrucciones para la síntesis de proteínas desde el gen de ADN en el núcleo hasta los ribosomas en el citoplasma.

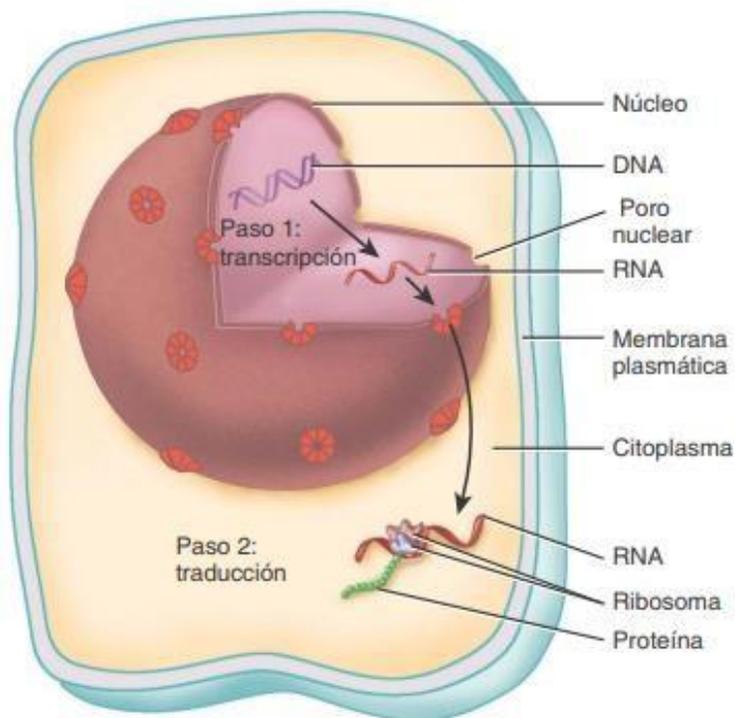


Figura N° 75. Panorama general de la expresión genética. La **síntesis de una proteína** específica requiere la transcripción del DNA de un gen en una molécula de RNA y su traducción en su correspondiente secuencia de aminoácidos.

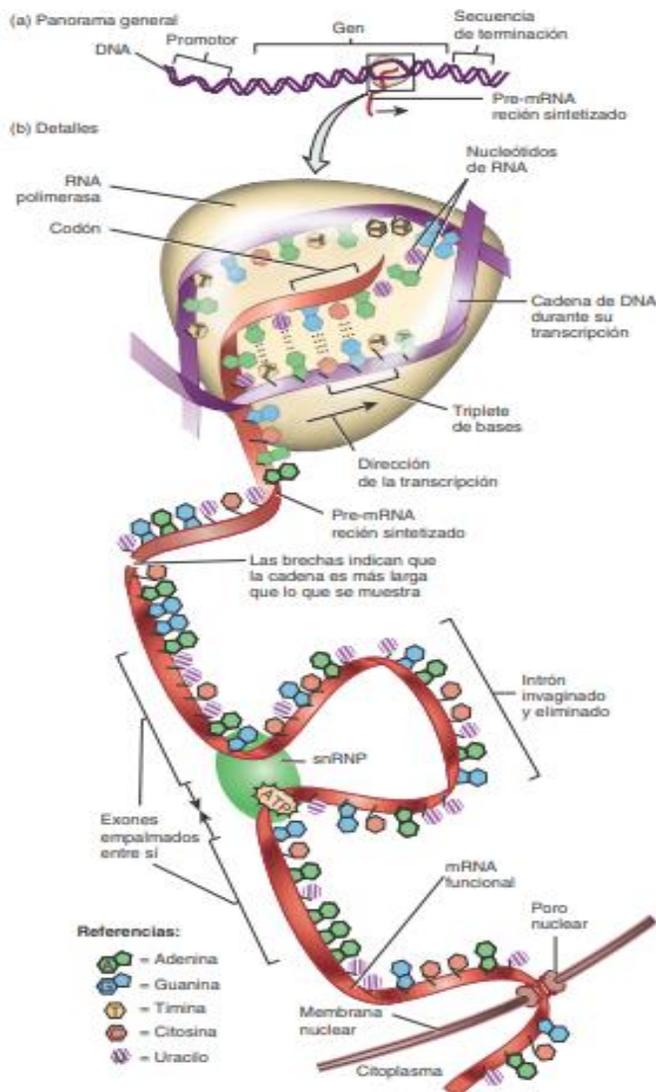
La **transcripción** tiene lugar en el núcleo y la traducción se produce en el citoplasma. **Fuente:** Toratora-Derrickson

La síntesis de proteínas consta de **dos fases** principales:

- La transcripción**, cuando se fabrica ARNm en el gen del ADN,
- La traducción**, cuando la información que llevan las moléculas de ARNm es “descodificada” y utilizada para sintetizar proteínas.

Transcripción

Durante la transcripción, que tiene lugar en el núcleo, la información genética codificada en la secuencia de tripletes de bases de DNA sirve como molde para el copiado de esa información en una secuencia complementaria de codones. A partir del molde de DNA se forman tres tipos de RNA:



1. **RNA mensajero (mRNA)**, que dirige la síntesis de una proteína.
2. **RNA ribosómico (rRNA)**, que se une a las proteínas ribosómicas para constituir los ribosomas.
3. **RNA de transferencia (tRNA)**, que se une a un aminoácido y lo mantiene en un sitio específico del ribosoma hasta que se incorpora a una proteína por el proceso de traducción.

Uno de los extremos del tRNA transporta un aminoácido específico y el extremo opuesto está formado por un triplete de nucleótidos denominado anticodón. A través del apareamiento de bases, el anticodón del tRNA se une a un codón del mRNA.

Cada uno de los más de 20 tipos diferentes de tRNA se une a un solo aminoácido de los 20 distintos que existen. La enzima RNA polimerasa cataliza la transcripción del DNA.

Figura N° 76. Fuente: Toratora-Derrickson

Traducción

En el proceso de traducción, la secuencia de nucleótidos de una molécula de mRNA especifica la secuencia de aminoácidos de una proteína. **Los ribosomas del citoplasma realizan la traducción.** La subunidad menor de un ribosoma tiene un sitio de unión para el mRNA, mientras que la subunidad mayor tiene dos sitios de unión para las moléculas de tRNA, un sitio P y un sitio A.



La primera molécula de tRNA, que lleva su aminoácido específico se une al mRNA en el sitio P. El sitio A alberga al tRNA inmediato, que también lleva su molécula de aminoácido. La traducción se produce de la siguiente forma:

1. Una molécula de mRNA se une a la subunidad ribosómica menor en el sitio de unión al mRNA. Un tRNA especial, el tRNA iniciador, se une al codón de iniciación (AUG) en el mRNA, donde empieza la traducción. El anticodón del tRNA (UAC) se fija al codón del mRNA (AUG) mediante el apareamiento entre bases complementarias. Además de ser el codón de iniciación, el codón AUG también codifica para el aminoácido metionina. En consecuencia, la metionina es siempre el primer aminoácido en el polipéptido en vías de crecimiento.
2. A continuación, la subunidad ribosómica mayor se une luego al complejo subunidad menor-mRNA y crea un ribosoma funcional. El tRNA iniciador con su aminoácido (metionina) encaja dentro del sitio P del ribosoma.
3. El anticodón de otro tRNA con su aminoácido unido se aparea con el segundo codón del mRNA en el sitio A del ribosoma.
4. Un componente de la subunidad ribosómica mayor cataliza la formación de una unión peptídica entre la metionina, que se separa de su tRNA ubicado en el sitio P, y el aminoácido transportado por el tRNA en el sitio A.
5. Después de formarse la unión peptídica, el tRNA en el sitio P se desprende del ribosoma y el ribosoma desplaza la cadena de mRNA un codón hacia adelante. El tRNA ubicado en el sitio A, que lleva unida la proteína formada por dos péptidos, se mueve hacia el sitio P y permite que otro tRNA con su aminoácido se pueda unir a un nuevo codón, recién expuesto en el sitio A. Los pasos 3 al 5 se repiten y la longitud de la proteína aumenta de manera progresiva.
6. La síntesis proteica finaliza cuando el ribosoma encuentra el codón de terminación, que induce la liberación de la proteína sintetizada del último tRNA. Cuando el tRNA abandona el ribosoma, este orgánulo se divide en sus subunidades mayor y menor.

- La síntesis proteica avanza a un ritmo de alrededor de 15 uniones peptídicas por segundo.
- A medida que el ribosoma se desplaza a lo largo del mRNA y antes de que se complete la síntesis de toda la proteína, otro ribosoma se puede unir detrás del primero y comenzar la traducción de la misma cadena de mRNA.
- Varios ribosomas unidos al mismo mRNA constituyen un polirribosoma.
- El movimiento simultáneo de varios ribosomas a lo largo de la misma molécula de mRNA permite que se produzca la traducción de varias proteínas iguales a partir de una única molécula de mRNA en forma simultánea.

Fuente: Toratora-Derrickson

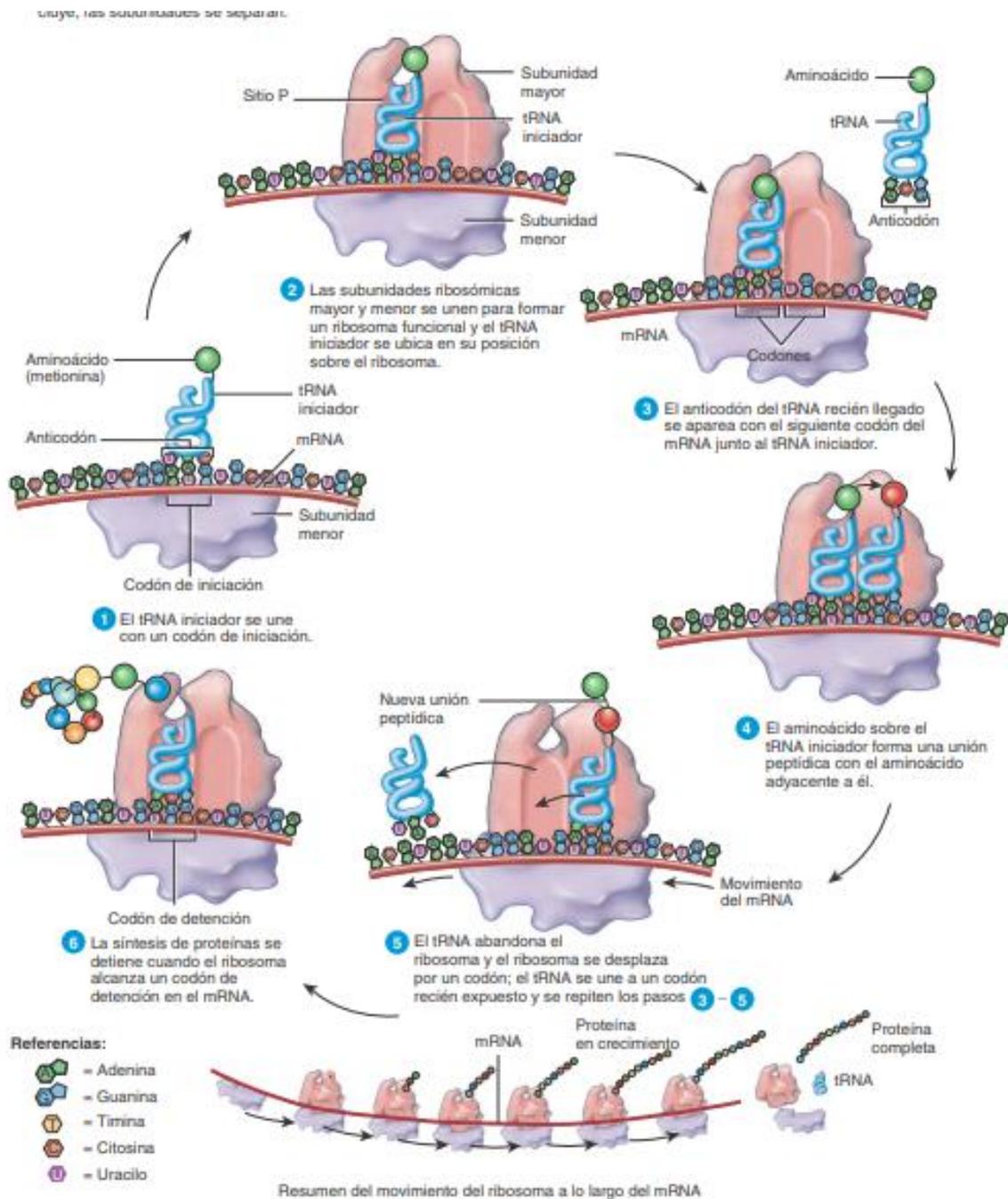


Figura N° 77. Elongación de la proteína y finalización de la síntesis proteica durante la traducción. Durante la síntesis proteica, las subunidades mayor y menor del ribosoma se unen para formar un ribosoma funcional. Cuando el proceso concluye, las subunidades se separan. **Fuente:** Toratora-Derrickson

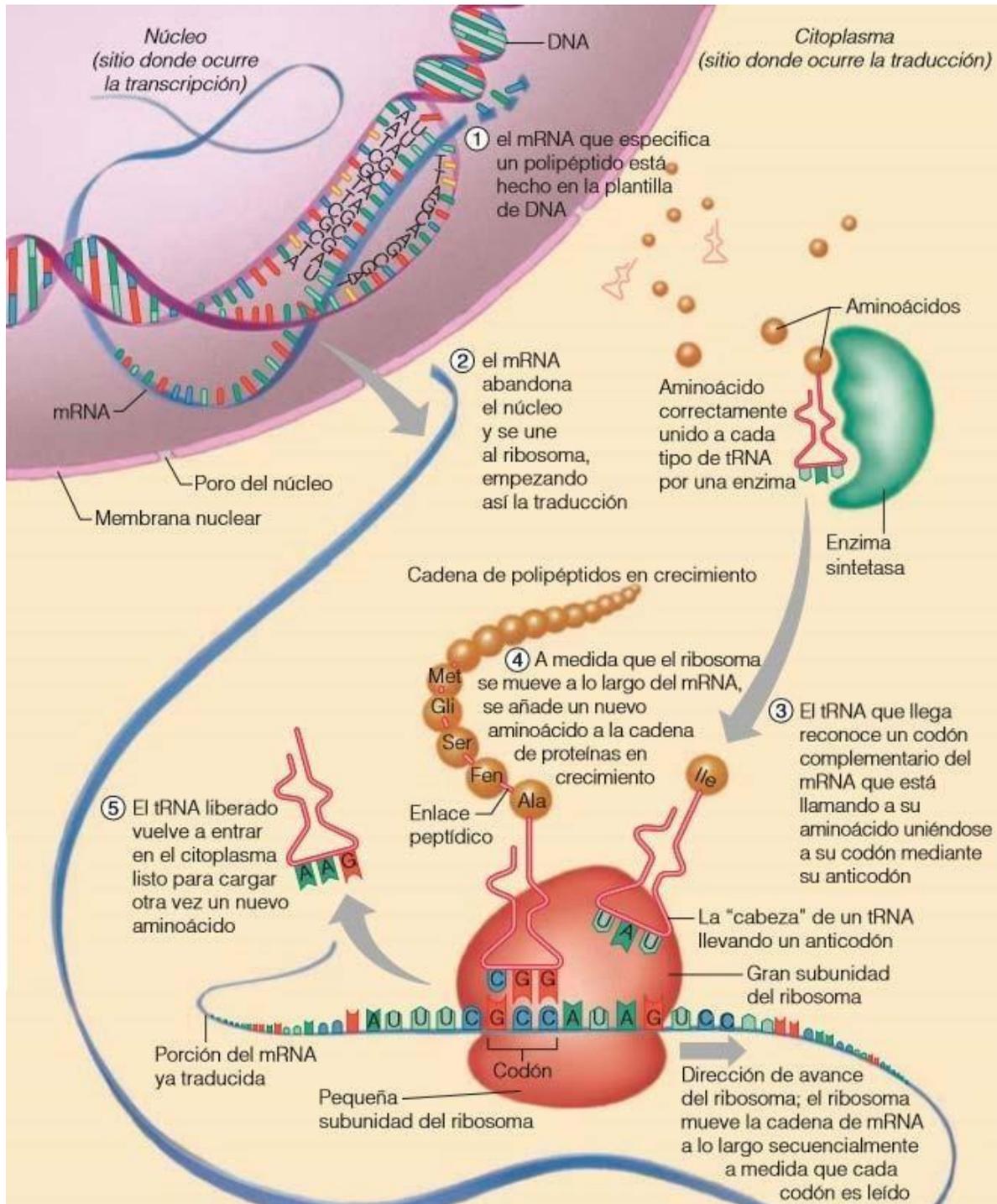


Figura N° 78. Procesos de síntesis de proteínas. Fuente: Marieb 2008



Sección 5

TEJIDOS CORPORALES

Objetivos generales

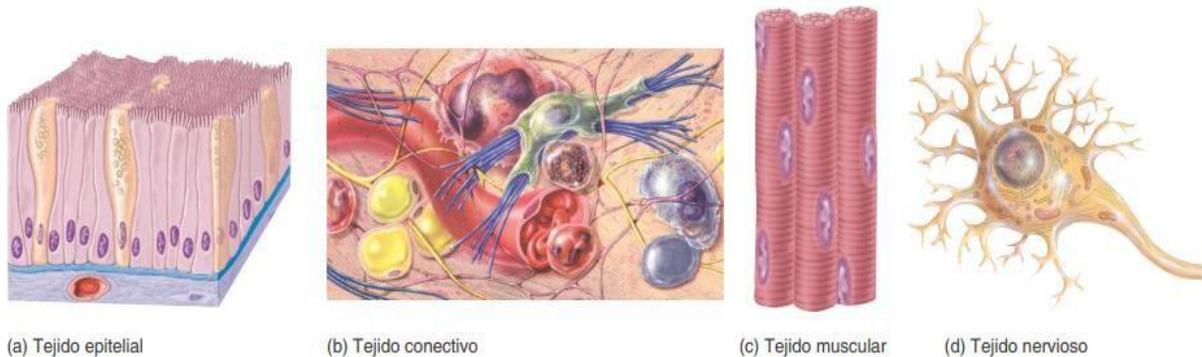
- *Nombrar los cuatro tipos principales de tejidos y sus subcategorías más importantes.*
- *Explicar las características de los cuatro tipos de tejido a nivel estructural*
- *Relacionar la estructura con la función de cada uno de los tipos de tejidos del cuerpo.*
- *Conocer las ubicaciones principales de los distintos tipos de tejidos del organismo.*

INTRODUCCIÓN

Un tejido es un grupo de células que suelen tener un origen embrionario común y funcionan en conjunto para realizar actividades especializadas. La estructura y las propiedades específicas de los tejidos dependen de factores como la naturaleza del medio extracelular que rodea a las células y las conexiones entre las células que componen el tejido. Los tejidos pueden ser de consistencia sólida (hueso), semisólida (grasa) o líquida (sangre). Además, varían de manera considerable de acuerdo con los tipos de células que los componen, su disposición y las fibras presentes

Los tejidos del organismo pueden clasificarse en cuatro tipos básicos de acuerdo con su función y su estructura:

- 1. Los tejidos epiteliales** revisten las superficies corporales y tapizan los órganos huecos, las cavidades y los conductos. También dan origen a las glándulas. Este tejido permite al organismo interactuar tanto con el medio interno como con el medio externo.
- 2. El tejido conectivo** protege y da soporte al cuerpo y sus órganos. Varios tipos de tejido conectivo mantienen los órganos unidos, almacenan energía (reserva en forma de grasa) y ayudan a otorgar inmunidad contra microorganismos patógenos.
- 3. El tejido muscular** está compuesto por células especializadas para la contracción y la generación de fuerza. En este proceso, el tejido muscular produce calor que calienta al cuerpo.
- 4. El tejido nervioso** detecta cambios en una gran variedad de situaciones dentro y fuera del cuerpo y responde generando potenciales de acción (impulsos nerviosos) que activan la contracción muscular y la secreción glandular.



(a) Tejido epitelial

(b) Tejido conectivo

(c) Tejido muscular

(d) Tejido nervioso

Figura N° 79. Tipos de Tejidos. **Fuente:** Toratora-Derrickson

Los tejidos están organizados en órganos como el corazón, los riñones y los pulmones. La mayoría de los órganos contienen varios tipos de tejido y la disposición de éstos determina la estructura de cada órgano y sus capacidades.

TEJIDIO EPITELIAL

El tejido epitelial, o epitelio (epite = cobertura) es el tejido de recubrimiento y glandular del cuerpo.

El **epitelio glandular** forma varias glándulas en el organismo que producen sustancias que secretan a distintas partes del cuerpo, como, por ejemplo, las glándulas salivales, glándulas sudoríparas, glándula tiroides, entre otras.

El **epitelio de recubrimiento** cubre todas las superficies libres del cuerpo. Un tipo forma la capa exterior de la piel. Otros se adentran en el organismo para recubrir sus cavidades. Como el epitelio forma los límites que nos separan del mundo exterior, casi todas las sustancias que deshecha o recibe el cuerpo deben pasar por él.

Entre **las funciones** del epitelio se encuentran la protección, absorción, filtración y secreción. Por ejemplo, el epitelio de la piel protege frente a las agresiones químicas y de las bacterias. El epitelio especializado en la absorción de sustancias recubre algunos órganos del aparato digestivo como estómago y el intestino delgado, que absorben los nutrientes de los alimentos para el organismo. En los riñones el epitelio tanto absorbe como filtra. La especialidad de las glándulas es la secreción, produciendo sustancias como sudor, grasas, enzimas digestivas y mucosas.

Características de los epitelios

Toratora-Derrickson

En general, el epitelio posee las características que se detallan a continuación:

- En el epitelio de revestimiento, las células del tejido epitelial se sitúan muy juntas para formar láminas continuas. Las células adyacentes se unen entre sí en varios puntos mediante **uniones celulares** especializadas, incluyendo los desmosomas y las uniones adherentes.
- Las membranas siempre tienen un borde o superficie libre (sin unir) que se llama **superficie apical** y está expuesta al exterior del cuerpo o a la cavidad de un órgano interno. Las superficies expuestas de muchos epitelios son lisas y suaves, pero otras muestran modificaciones de la superficie celular como microvellosidades o cilios.
- La parte inferior del tejido epitelial reposa sobre una **membrana basal**, un material sin estructura segregado tanto por las células epiteliales como por las del tejido conectivo contiguo al epitelio
- Los tejidos epiteliales no tienen suministro propio de sangre (es decir, **son avasculares**) y dependen de la difusión desde los capilares del tejido conectivo subyacente para abastecerse de nutrientes y oxígeno.
- Si están bien nutridas, las células del tejido epitelial se **regeneran** con facilidad.

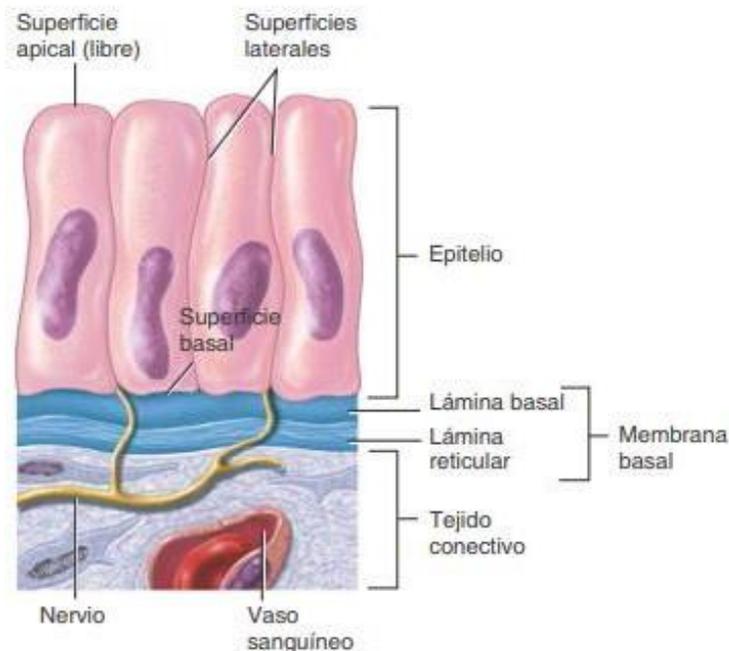


Figura N° 80. Tipos Epitelial. Fuente: Toratora-Derrickson

Clasificación del tejido epitelial

Toratora-Derrickson

Los tipos de tejido epitelial de cobertura y revestimiento se clasifican de acuerdo con dos características: la disposición celular en capas y las formas de las células.

1) Disposición celular en capas. Las células se disponen en una o más capas según la función que desempeñe el epitelio:

a. El epitelio simple es una capa única de células que participa en la difusión, la ósmosis, la filtración, la secreción y la absorción. Secreción es la producción y liberación de sustancias como moco, sudor o enzimas. Absorción es la captación de líquidos u otras sustancias como el alimento digerido procedente del tubo digestivo.

b. El epitelio seudoestratificado (pseud = falso) aparenta tener múltiples capas celulares porque los núcleos se encuentran en diferentes niveles y no todas las células alcanzan la superficie apical, pero en realidad es un epitelio simple ya que todas las células se apoyan sobre la membrana basal. Las células que llegan a la superficie apical pueden contener cilios; otras (células caliciformes) secretan moco.

c. El epitelio estratificado (stratus = capa) está formado por dos o más capas de células que protegen tejidos subyacentes donde el rozamiento es considerable.



Figura N° 81. Tipos Epitelial. Las formas de las células y la disposición de las capas representan la base para clasificar al epitelio de cobertura y revestimiento. **Fuente:** Toratora-Derrickson

2) Formas celulares. Las células epiteliales poseen formas variables de acuerdo con su función:

a. Las células pavimentosas o escamosas son delgadas, lo que permite el pasaje rápido de sustancias a través de ellas.

b. Las células cúbicas tienen la misma longitud que ancho y presentan forma cúbica o hexagonal. Pueden tener microvellosidades en la superficie apical y participar tanto en la absorción como en la secreción.

c. Las células cilíndricas son más altas que anchas, como columnas, y protegen a los tejidos subyacentes. La superficie apical puede tener cilios o microvellosidades y a menudo se especializan en la absorción y la secreción.

d. Las células de transición cambian su forma de planas a cúbicas y viceversa cuando ciertos órganos como la vejiga se estiran (distienden) hasta alcanzar un tamaño mayor y después se vacían y adquieren un tamaño menor.

Si se combinan las dos características (la disposición de las capas y la forma de las células), se obtienen los tipos de epitelios de cobertura y revestimiento:

I. Epitelio simple

- A. Epitelio pavimentoso simple
- B. Epitelio cúbico simple
- C. Epitelio cilíndrico simple (ciliado y no ciliado)
- D. Epitelio cilíndrico seudoestratificado (ciliado y no ciliado)

II. Epitelio estratificado

- A. Epitelio pavimentoso estratificado (queratinizado, cuando las células superficiales mueren y se cornifican, y no queratinizado, cuando las células superficiales permanecen vivas)
- B. Epitelio cúbico estratificado
- C. Epitelio cilíndrico estratificado
- D. Epitelio de transición

Los términos que describen la forma y disposición se combinan para describir completamente al epitelio. Los epitelios estratificados se nombran por las células en la superficie libre de la membrana epitelial, no por las que descansan sobre la membrana basal.

Epitelios simples

Los epitelios simples principalmente se encargan de la absorción, la secreción y la filtración. Ya que los epitelios simples son normalmente muy delgados, la protección no es su punto fuerte.

A. EPITELIO PAVIMENTOSO SIMPLE

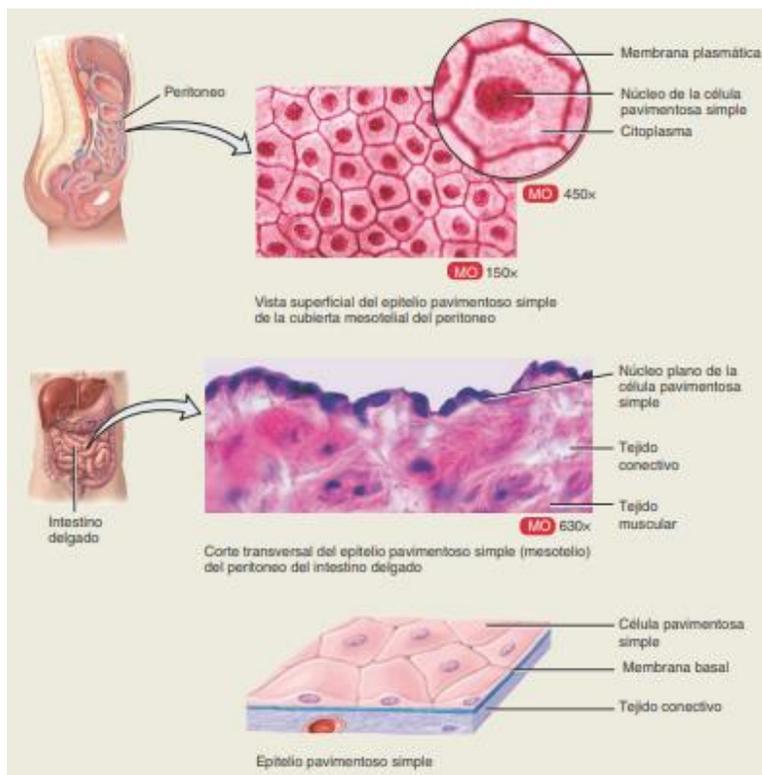


Figura N° 82. Fuente: Toratora-Derrickson

Descripción: Una sola capa de células aplanadas semejantes a un tejado cuando se observa desde la superficie apical; núcleos en posición central aplanados y ovalados o esféricos.

Localización: Tapiza con mayor frecuencia

1) el sistema cardiovascular y el linfático (corazón, vasos sanguíneos, cubiertas de los vasos linfáticos), donde se conoce como endotelio.

2) forma la capa epitelial de las membranas serosas (peritoneo, pleura, pericardio), donde se denomina mesotelio. También se encuentra en los alvéolos pulmonares, la cápsula glomerular (de Bowman) de los riñones y la superficie interna de la membrana timpánica

Función: Presente en los sitios donde se realiza filtración (como la filtración de la sangre en los riñones) o difusión

(como la difusión de oxígeno en los vasos sanguíneos pulmonares) y donde se secretan sustancias en las membranas serosas. No se encuentra en las superficies corporales sometidas a estrés mecánico (desgaste).

B. EPITELIO CÚBICO SIMPLE.

Descripción: Una sola capa de células cúbicas, redondas con núcleo central. La forma cúbica de la célula se evidencia cuando el tejido se secciona y se observa desde la cara lateral. (Nota: las células cúbicas estrictas no podrían formar pequeños tubos; estas células cúbicas tienen forma de pastel, pero su altura es casi igual a su ancho en la base.)

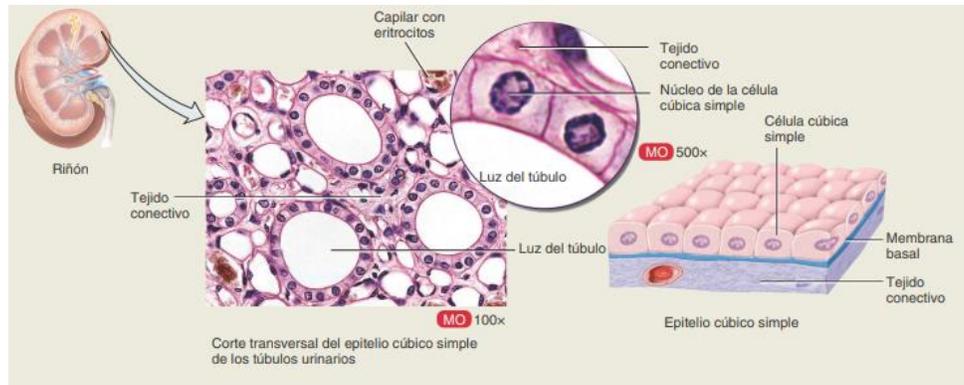


Figura N° 83 Fuente: Toratora-Derrickson

Localización: Una sola capa de células cúbicas, redondas con núcleo central. La forma cúbica de la célula se evidencia cuando el tejido se secciona y se observa desde la cara lateral. (Nota: las células cúbicas estrictas no podrían formar pequeños tubos; estas células cúbicas tienen forma de pastel, pero su altura es casi igual a su ancho en la base.) Reviste la superficie ovárica, delimita la superficie anterior de la cápsula del cristalino, forma el epitelio pigmentario en la superficie posterior de la retina, tapiza los túbulos renales y varios conductos más pequeños de varias glándulas y forma parte de la porción secretora de algunas glándulas, como la tiroides y los conductos de ciertas glándulas como el páncreas.

Función: Secreción y absorción

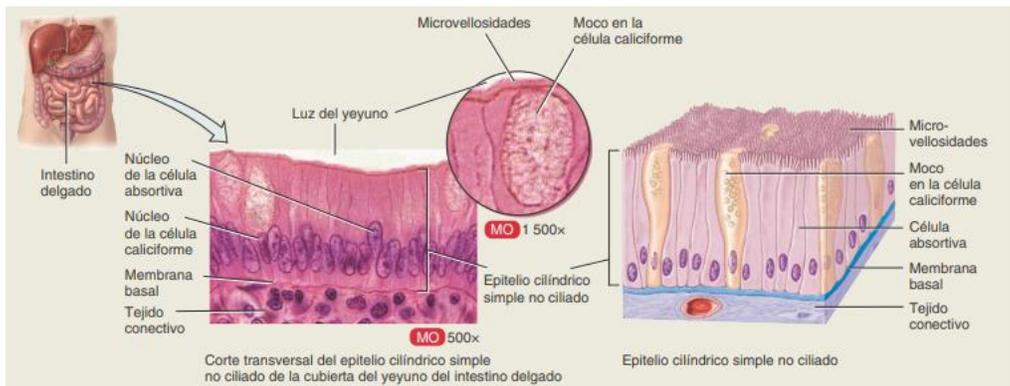
C. EPITELIO CILÍNDRICO SIMPLE NO CILIADO

Figura N° 84 Fuente: Toratora-Derrickson

Descripción: Una sola capa de células cilíndricas no ciliadas con núcleos ovalados próximos a la base celular. Contiene

1) células cilíndricas con microvellosidades en la superficie apical

2) células caliciformes. Las microvellosidades, que son proyecciones citoplasmáticas digitiformes, aumentan la superficie de la membrana plasmática y de esta manera aumentan la tasa de absorción de las células. Las células caliciformes son células epiteliales cilíndricas modificadas que secretan moco, un líquido algo pegajoso, por sus superficies apicales. Antes de liberarlo, el moco se acumula en la porción superior de la célula, donde sobresale y determina que toda la célula adopte el aspecto de una copa de vino.



Localización: Tapiza el tubo digestivo (desde el estómago hasta el ano), los conductos de varias glándulas y la vesícula biliar.

Función: Secreción y absorción; las células cilíndricas más grandes contienen más orgánulos y, en consecuencia, son capaces de secretar y absorber mayor cantidad de material que las células cúbicas. El moco secretado lubrica las cubiertas del tubo digestivo, las vías respiratorias y el aparato reproductor, además de la mayor parte de las vías urinarias; asimismo, ayuda a prevenir la destrucción de la cubierta gástrica por el jugo gástrico ácido secretado por el estómago.

Tejidos epiteliales: epitelio de cobertura y revestimiento
D. EPITELIO CILÍNDRICO SIMPLE CILIADO

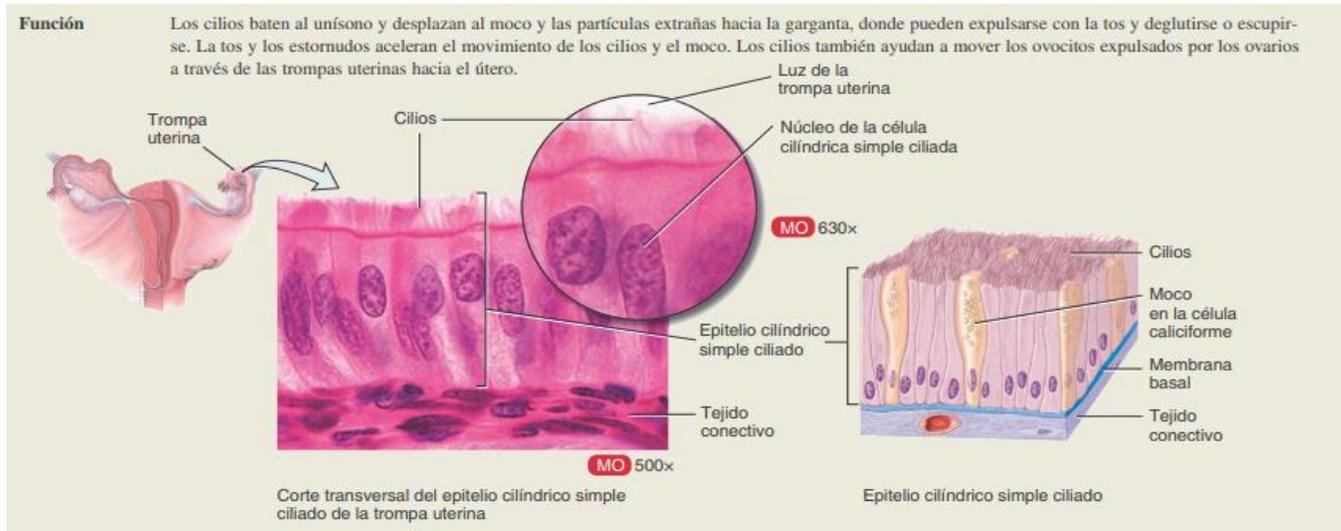


Figura N° 85 Fuente: Toratora-Derrickson

Descripción: Una sola capa de células cilíndricas ciliadas con núcleos próximos a la zona basal. Contiene células caliciformes entre las células cilíndricas ciliadas.

Localización: Cubre algunos bronquiolos (tubos pequeños) de las vías respiratorias, las trompas uterinas, el útero, algunos senos paranasales, el conducto central de la médula espinal y los ventrículos cerebrales.

E. EPITELIO CILÍNDRICO SEUDOESTRATIFICADO

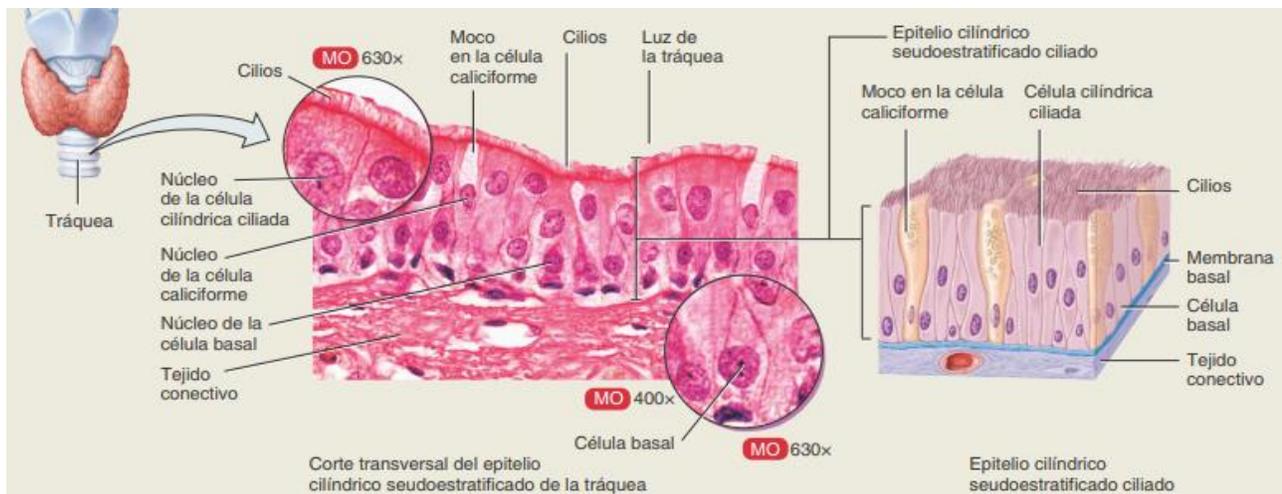


Figura N° 86 Fuente: Toratora-Derrickson

Descripción: Parece tener varias capas porque los núcleos celulares se disponen a diferentes niveles. Todas las células se adhieren a la membrana basal, pero no todas alcanzan la superficie apical. Cuando se observan desde la cara lateral, estas características ofrecen la falsa impresión de ser un tejido estratificado.

El epitelio cilíndrico pseudoestratificado ciliado contiene células que se extienden hasta la superficie y secretan moco (células caliciformes) o poseen Cilios.

Localización: El epitelio cilíndrico pseudoestratificado no ciliado contiene células sin cilios y carece de células caliciformes. La variedad ciliada tapiza casi todas las vías aéreas superiores, mientras que la variedad no ciliada tapiza conductos más grandes de varias glándulas, el epidídimo y parte de la uretra masculina.

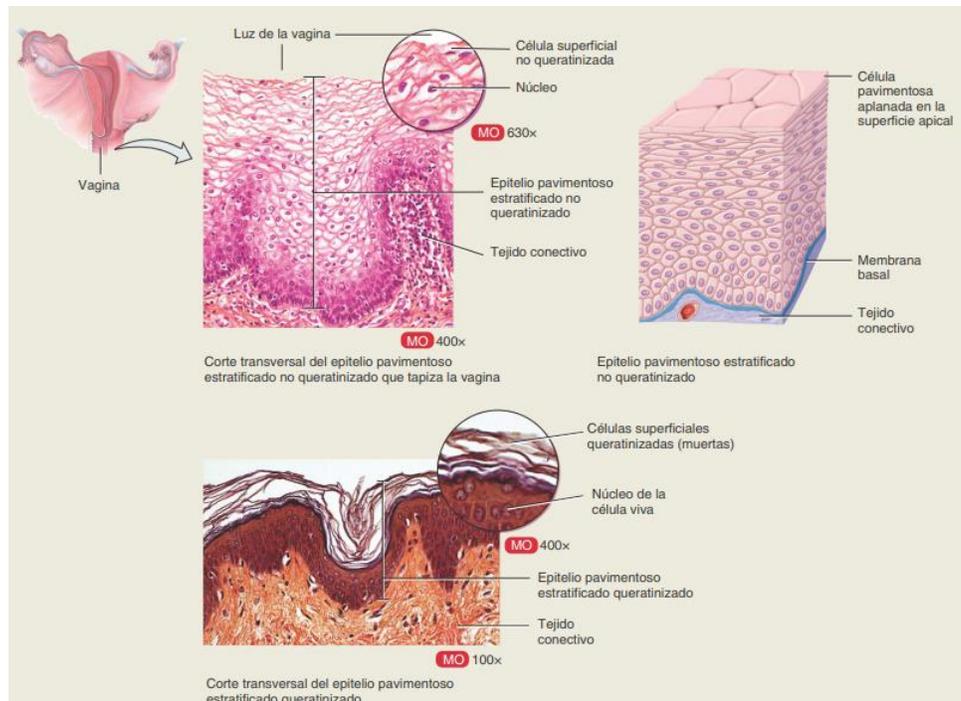
Función: La variedad ciliada secreta moco que captura las partículas extrañas y los cilios barren el moco para eliminarlo del organismo; la variedad no ciliada cumple funciones absorptivas y protectoras.

F. EPITELIO PAVIMENTOSO ESTRATIFICADO

Figura N° 87 Fuente:
Toratora-Derrickson

Descripción: Dos o más capas de células. Células pavimentosas en la capa apical y en varias capas subyacentes. Las células de las capas más profundas varían desde cúbicas hasta cilíndricas. A medida que las células basales se dividen, las células hijas surgen mediante divisiones celulares que empujan hacia arriba en dirección a la capa apical. En su trayectoria hacia la superficie sanguínea en el tejido conectivo subyacente, estas células se deshidratan y su metabolismo disminuye. Las proteínas rígidas predominan con la reducción del citoplasma y las células se convierten en estructuras rígidas que por último mueren. En la capa apical, cuando las células muertas pierden las uniones celulares se descaman, pero se sustituyen en forma continua por células nuevas procedentes de las células basales.

El epitelio pavimentoso estratificado queratinizado desarrolla la capa dura de queratina en la capa apical de las células y varias capas subyacentes. (La queratina es una proteína intracelular fibrosa y dura que ayuda a proteger la piel y los tejidos subyacentes del calor, los microorganismos y los compuestos químicos.) La concentración relativa de queratina aumenta en las células a medida que se alejan de la irrigación sanguínea nutritiva y los orgánulos mueren.



Localización: La variedad queratinizada forma la capa superficial de la piel, mientras que la no queratinizada tapiza superficies húmedas (boca, esófago, parte de la epiglotis, parte de la faringe y vagina) y cubre la lengua.

Función: Protección contra la abrasión, la pérdida de agua, la radiación ultravioleta y la invasión por materiales extraños. Ambos tipos constituyen la primera línea de defensa contra los microorganismos.

G. EPITELIO CÚBICO ESTRATIFICADO

Descripción: Dos o más capas de células; las células de la cara apical son cúbicas; tipo de epitelio bastante infrecuente.

Localización: Conductos de las glándulas sudoríparas y las glándulas esofágicas del adulto y parte de la uretra masculina.

Función: Protección; secreción y absorción limitadas

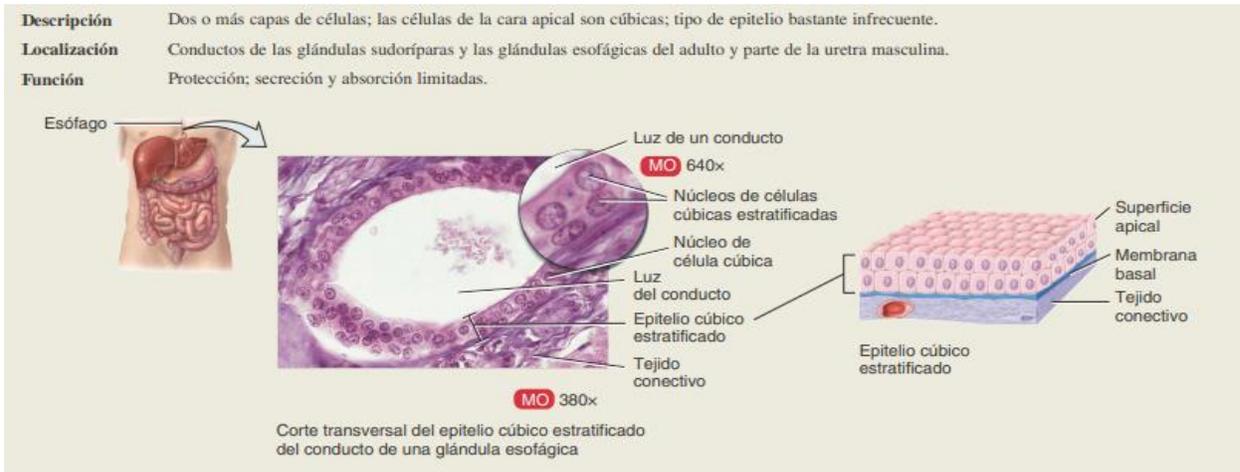


Figura N° 88 Fuente: Toratora-Derrickson

H. EPITELIO CILÍNDRICO ESTRATIFICADO

Descripción Las capas basales suelen estar compuestas por células pequeñas de forma irregular. Sólo la capa apical presenta células cilíndricas; infrecuente.

Localización:
Cubre parte de la uretra, los conductos excretores grandes de algunas glándulas como las esofágicas, pequeñas áreas de la mucosa anal y parte de la conjuntiva del ojo.

Función:
Protección y secreción.

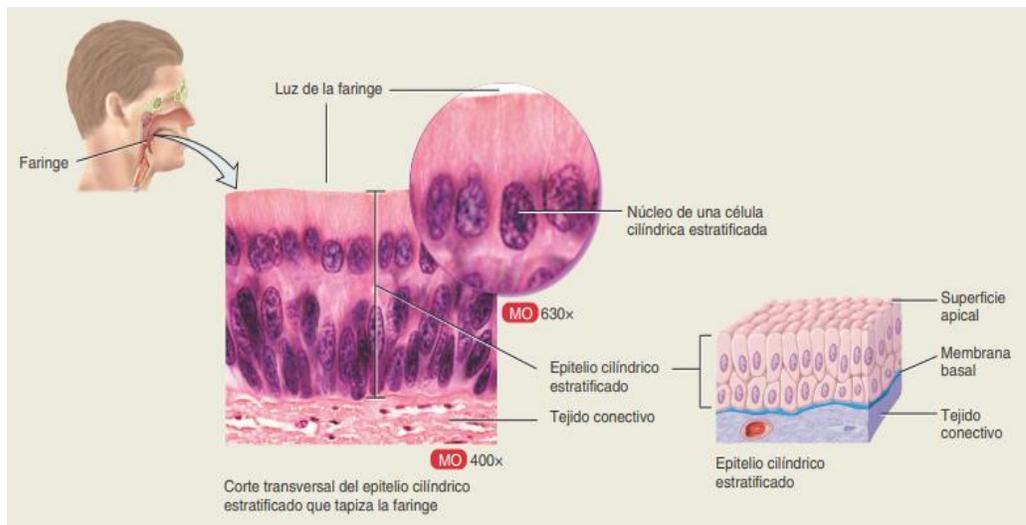


Figura N° 89. Fuente: Toratora-Derrickson

I. EPITELIO DE TRANSICIÓN

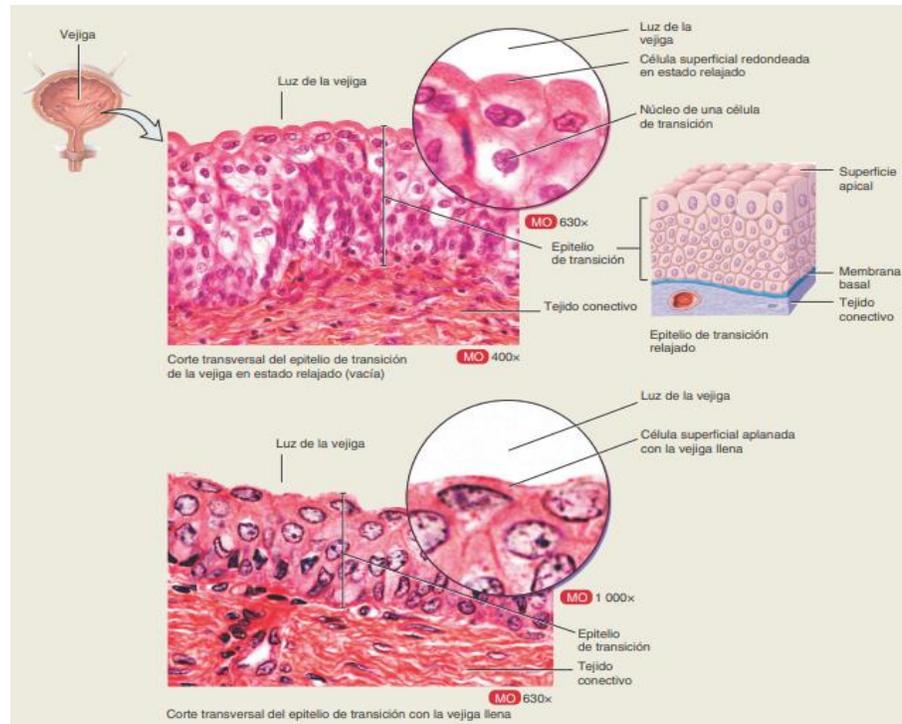
Descripción: Su aspecto es variable (transicional). En estado relajado o no estirado, parece un epitelio cúbico estratificado, salvo las células apicales que tienden a ser grandes y redondas. A medida que el tejido se estira, las células se aplanan y ofrecen el aspecto de un epitelio pavimentoso estratificado. Sus múltiples capas y su elasticidad lo hacen ideal para tapizar estructuras huecas (vejiga), que se expande desde su interior.

Localización: Tapiza la vejiga y parte de la uretra y los uréteres.

Función:

Permite el estiramiento de los órganos urinarios y mantiene una cubierta protectora mientras contiene cantidades variables de líquido sin romperse

Figura N° 90 Fuente:
Toratora-Derrickson



Epitelio glandular

La función del epitelio glandular es la secreción, que se realiza a través de las células glandulares que a menudo se agrupan subyacentes al epitelio de revestimiento.

- Una glándula puede constar de una sola célula o de un grupo de células que secretan sustancias dentro de conductos (tubos) hacia la superficie o hacia la sangre.
- Todas las glándulas del cuerpo se clasifican en exocrinas o endocrinas.

La secreción de las **glándulas endocrinas** (endo = dentro y -krínein= secreción), conocidas como hormonas, ingresa en el líquido intersticial y luego difunde en forma directa hacia la circulación sanguínea sin atravesar conductos

Las **glándulas exocrinas** (exo = afuera) secretan sus productos dentro de conductos que desembocan en la superficie de un epitelio de cobertura y revestimiento, como la superficie cutánea o la luz de un órgano hueco. Las secreciones de una glándula exocrina producen efectos limitados y algunas de ellas serían nocivas si ingresaran en la corriente sanguínea. (Toratora-Derrickson).

- Las **glándulas endocrinas** pierden su conexión con la superficie (conducto), por lo que a veces se les llama glándulas sin conducto. Sus secreciones (todas **hormonas**) se libera directamente a los vasos sanguíneos y se distribuyen por el organismo en la sangre. Entre los ejemplos de glándulas endocrinas están la tiroides, las adrenales y la pituitaria.

A. GLÁNDULAS ENDOCRINAS

Descripción Los productos de secreción (*hormonas*) ingresan en el tejido intersticial y difunden en forma directa hacia la corriente sanguínea sin atravesar conductos. Las glándulas endocrinas se describirán en detalle en el Capítulo 18.

Localización A modo de ejemplo, se pueden mencionar la glándula hipófisis situada en la base del encéfalo, la glándula pineal en el encéfalo, las glándulas tiroideas y paratiroides cerca de la laringe, las glándulas suprarrenales situadas sobre los riñones, el páncreas cerca del estómago, los ovarios en la cavidad pélvica, los testículos en el escroto y el timo en la cavidad torácica.

Función Las hormonas regulan numerosas actividades metabólicas y fisiológicas para mantener la homeostasis.

Corte transversal de una glándula endocrina (glándula tiroides)

Figura N° 91. Cuadro Glándula endocrina. **Fuente:** Toratora-Derrickson

- Las **glándulas exocrinas** mantienen sus conductos y sus secreciones se evacuan mediante los conductos a la superficie epitelial. Las glándulas exocrinas, que incluyen las glándulas sudoríparas y sebáceas, el hígado y el páncreas, son tanto internas como externas.

B. GLÁNDULAS EXOCRINAS

Descripción Productos secretorios liberados dentro de conductos que desembocan en la superficie de un epitelio de cobertura y revestimiento, como la superficie cutánea o la luz de un órgano hueco.

Localización Glándulas sudoríparas, sebáceas y ceruminosas en la piel; glándulas digestivas como las glándulas salivales (secretan hacia la cavidad bucal) y el páncreas (secreta hacia el intestino delgado).

Función Producen sustancias como sudor para contribuir a descender la temperatura corporal, sebo, cera, saliva o enzimas digestivas.

Corte transversal de la porción secretora de una glándula exocrina (glándula sudorípara ecrina)

Figura N° 92. Cuadro Glándula exocrina. **Fuente:** Toratora-Derrickson

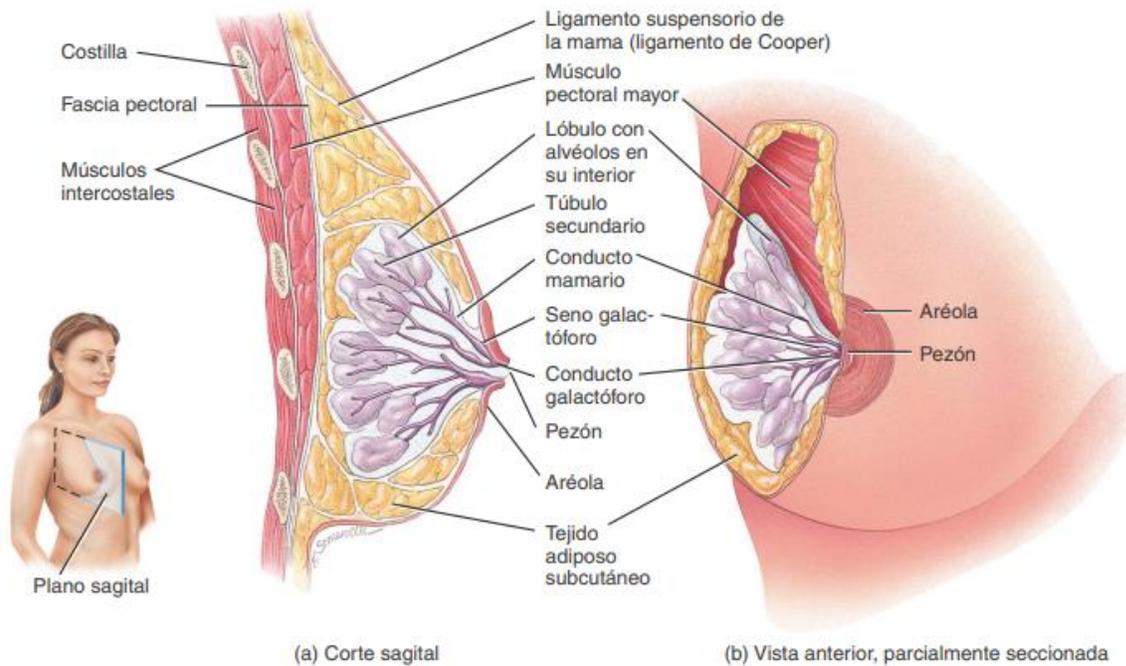


Figura N° 93. Glándula exocrina. Fuente: Toratora-Derrickson

Dentro de cada mama, encontramos una **glándula mamaria**, una glándula sudorípara modificada que produce leche. Cada glándula está formada por 15 o 20 lóbulos o compartimentos, separados por una cantidad variable de tejido adiposo. En cada lóbulo, existen varios compartimentos más pequeños denominados **lobulillos**, compuestos por racimos de células secretoras de leche, los alvéolos, rodeados de tejido conectivo.

La contracción de las **células mioepiteliales** que rodean los **alvéolos** impulsa la leche hacia los pezones. Cuando comienza la producción de leche, ésta pasa de los alvéolos a una serie de **túbulos secundarios** y luego, a los **conductos mamarios**. Cerca del pezón, los conductos mamarios se expanden para formar los **senos galactóforos** (*gálaktos-*, leche; y *-phorós*, llevar), donde puede almacenarse parte de la leche, antes de ser drenada a un conducto galactóforo. Típicamente, cada conducto galactóforo transporta la leche desde uno de los lóbulos hacia el exterior. (Toratora-Derrickson)

TEJIDO CONECTIVO

El tejido conectivo es uno de los más abundantes y de más amplia distribución en el cuerpo humano. Las diversas clases de tejido conectivo presentan distintas funciones: se unen entre sí, sostienen y fortalecen a otros tejidos corporales, protegen y aíslan a los órganos internos, constituyen compartimentos para estructuras como los músculos esqueléticos, funcionan como principal medio de transporte del organismo (la sangre es un tejido conectivo líquido), son el depósito principal de las reservas de energía (tejido adiposo o grasa) y constituyen el origen de las respuestas inmunitarias más importantes (Toratora-Derrickson)

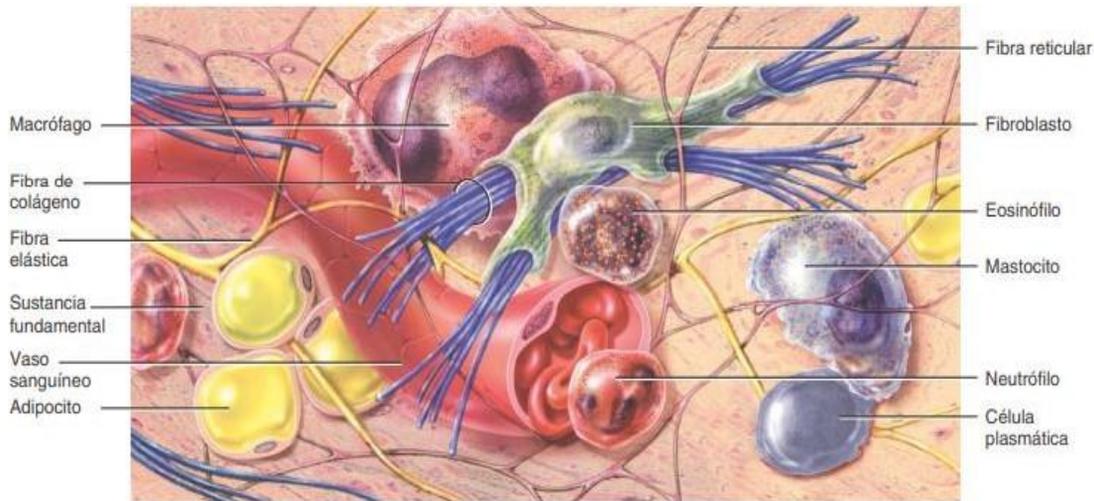


Figura N° 94. Esquema de las células y las fibras presentes en los tejidos conectivos.

Fuente: Toratora-Derrickson

Características comunes del tejido conectivo

Entre las características del tejido conectivo se incluyen las siguientes:

- Variaciones en el **riego sanguíneo**. La mayor parte de los tejidos conectivos están bien vascularizados (es decir, tienen un buen suministro sanguíneo), pero hay excepciones. Los tendones y los ligamentos tienen un riego sanguíneo pobre, y los cartílagos son avasculares. En consecuencia, todas estas estructuras se curan muy lentamente cuando sufren daños.
- **Matriz extracelular**. Los tejidos conectivos están formados por tipos muy diferentes de **células** y cantidades variables de una sustancia que se encuentra en el exterior de las células llamada matriz extracelular. (Mariel 2008)



Matriz extracelular

La matriz extracelular merece una explicación más extensa debido a que es la que permite que el tejido conectivo sea muy diferente del resto de los tipos de tejidos. La matriz, que se forma a partir de las células del tejido conectivo, tiene dos elementos principales: una sustancia fundamental de base sin estructura y fibras.

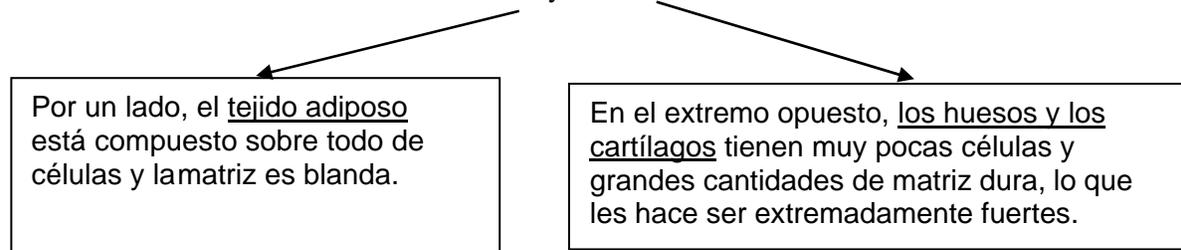
La **sustancia fundamental** está compuesta fundamentalmente por agua más algunas proteínas adherentes y grandes moléculas cargadas de polisacáridos. Las proteínas de adhesión celular sirven como cola que permite que las células del tejido conectivo se adhieran a las fibras de la matriz que aparecen en el seno de la sustancia fundamental. Las moléculas cargadas de polisacáridos atrapan agua según se van entrelazando. Conforme la relativa abundancia de estos polisacáridos se incrementa, hacen que la matriz pase de ser líquida a tener la consistencia de un gel, llegando a poder tener una consistencia firme como una roca. La capacidad de la sustancia fundamental para absorber grandes cantidades de agua le permite funcionar como una reserva de agua para el organismo.

En la matriz se depositan varios tipos y cantidades de **fibras** que forman parte de ella. Se incluyen entre éstas:

- **Fibras de colágeno** (blancas), que se distinguen por su gran capacidad de tensión y resistencia.
- **Fibras elásticas** (amarillas), cuya principal característica es su capacidad de estirarse y volver a su posición después.
- **Fibras reticulares** (fibras finas de colágeno que forman el “esqueleto” interno de los órganos blandos como el bazo), dependiendo del tipo de tejido conectivo. Los componentes básicos, o monómeros, de estas fibras las producen las células del tejido conectivo y se segregan a la sustancia fundamental del espacio extracelular, donde se unen entre sí para formar diversos tipos de fibras.

Gracias a su matriz extracelular, el tejido conectivo puede formar una tela suave para envolver otros órganos, para soportar pesos y para resistir alargamientos y otros desgastes, como la fricción, que ningún otro tipo de tejido podría soportar.

Pero hay variantes:



(Mariel 2008)



Clasificación de los tejidos conectivos

Como consecuencia de la diversidad de las células y la matriz extracelular y de las diferentes proporciones relativas en los distintos tejidos, la clasificación de los tejidos conectivos no es siempre clara. A continuación, se ofrece el siguiente esquema para clasificarlos según Toratora-Derrickson

I. Tejido conectivo embrionario

- A. Mesénquima
- B. Tejido conectivo mucoso

II. Tejidos conectivos maduros

A. Tejidos conectivos laxos

- 1. Tejido conectivo areolar
- 2. Tejido adiposo
- 3. Tejido conectivo reticular

B. Tejidos conectivos densos

- 1. Tejido conectivo denso regular
- 2. Tejido conectivo denso irregular
- 3. Tejido conectivo elástico

C. Cartílago

- 1. Cartílago hialino
- 2. Fibrocartílago
- 3. Cartílago elástico

D. Tejido óseo

E. Tejido conectivo líquido

- 1. Tejido sanguíneo
- 2. Linfa

Tejidos conectivos embrionarios

Se debe señalar que en el esquema clasificatorio se muestran dos clases principales de tejido conectivo: el embrionario y el maduro. El tejido conectivo embrionario se identifica sobre todo en el embrión, que es el ser humano en vías de desarrollo desde la fecundación y durante los 2 primeros meses de embarazo, y en el feto, a partir del tercer mes del embarazo hasta el nacimiento.

Tejidos conectivos maduros

Están presentes en el recién nacido. Sus células se originan en forma principal en el mesénquima.

En la siguiente sección se analizarán los numerosos tipos de tejido conectivo maduro. Los cinco tipos son:

- 1) Tejido conectivo laxo
- 2) Tejido conectivo denso
- 3) Cartílago
- 4) Tejido óseo
- 5) Tejido conectivo líquido (tejido sanguíneo y linfa).

Tejidos conectivos laxos

Las fibras de los tejidos conectivos laxos están dispuestas sin excesiva tensión entre las células.

Los tipos de tejido conectivo laxo son el **tejido conectivo areolar**, el **tejido adiposo** y el **tejido conectivo reticular**.

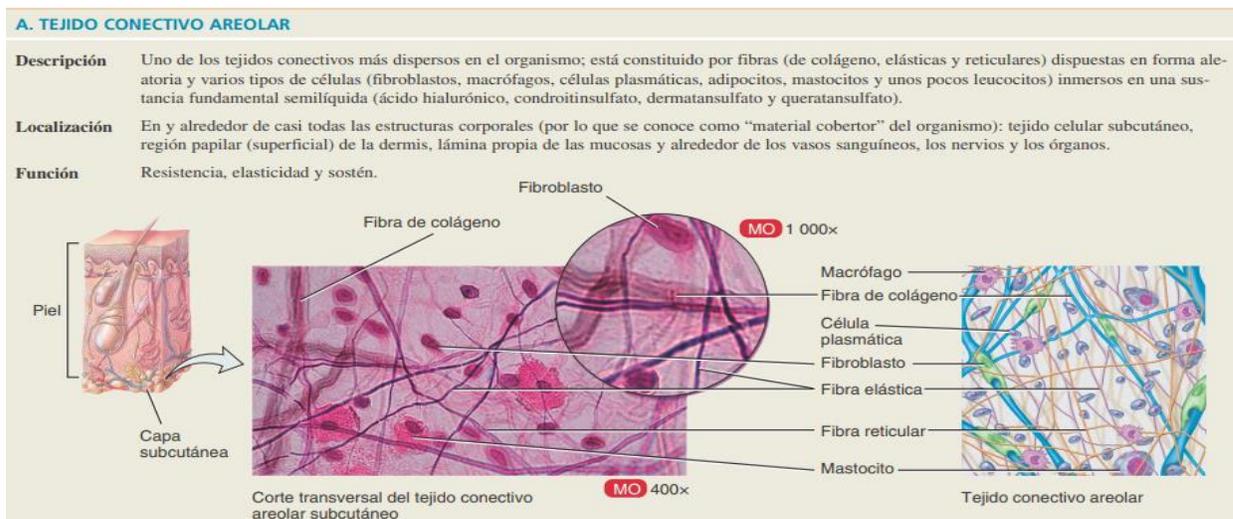


Figura N° 95. Tejido conectivo AEROLAR. Fuente: Toratora-Derrickson

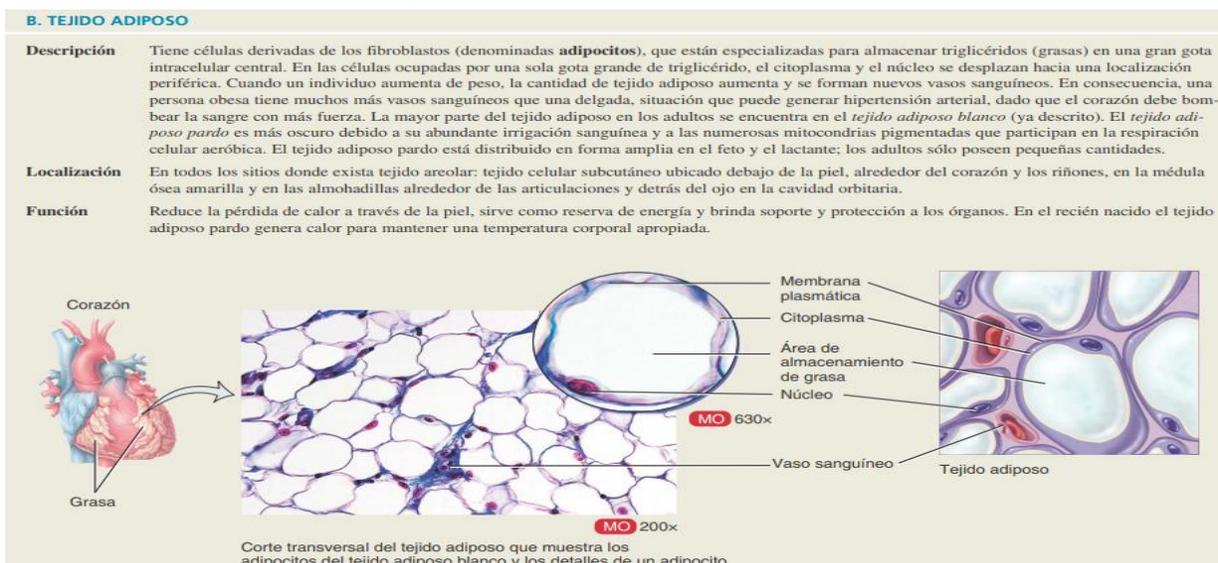


Figura N° 96. Tejido conectivo ADIPOSO. Fuente: Toratora-Derrickson

C. TEJIDO CONECTIVO RETICULAR

- Descripción** Red delicada de fibras reticulares (como las fibras de colágeno pero más delgadas) y células reticulares.
- Localización** Estroma (marco de soporte) del hígado, el bazo, los ganglios linfáticos, la médula ósea, la lámina reticular de la membrana basal y alrededor de los vasos sanguíneos y los músculos.
- Función** Forma la estroma de los órganos, une las células musculares lisas y filtra y elimina las células sanguíneas deterioradas en el bazo y los microorganismos en los ganglios linfáticos.

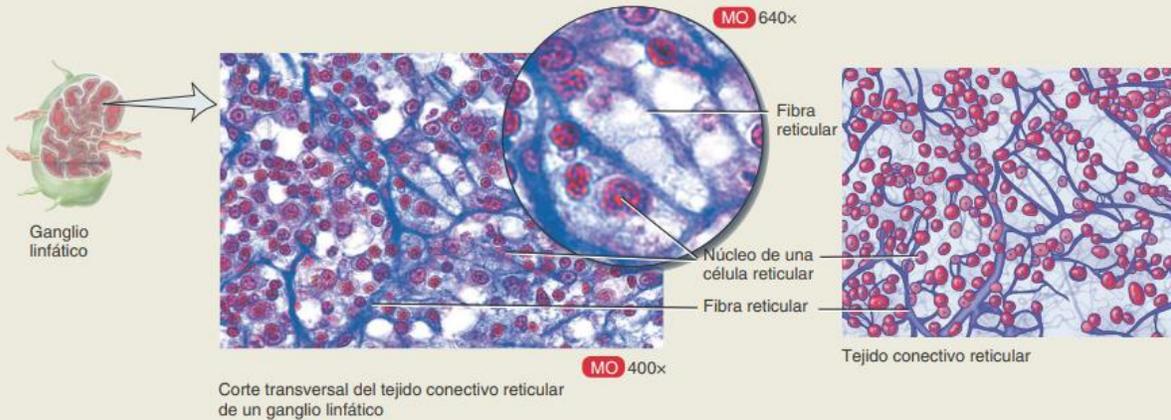


Figura N° 97. Tejido conectivo RETICULAR. Fuente: Toratora-Derrickson

Tejidos conectivos densos

Los tejidos conectivos densos contienen más fibras, que son más gruesas y están agrupadas más densamente que en el tejido conectivo laxo, aunque con menor cantidad de células. Existen tres tipos: tejido conectivo denso regular, tejido conectivo denso irregular y tejido conectivo elástico.

D. TEJIDO CONECTIVO DENSO REGULAR

- Descripción** Matriz extracelular blanca brillante. Formado sobre todo por fibras de colágeno dispuestas en haces *regulares* con fibroblastos en hileras entre los haces. Las fibras de colágeno no están vivas (son estructuras proteicas secretadas por los fibroblastos), de manera que los tendones y los ligamentos lesionados cicatrizan con gran lentitud.
- Localización** Forman los tendones (adhieren los músculos a los huesos), la mayoría de los ligamentos (conectan los huesos entre sí) y las aponeurosis (tendones laminares que unen los músculos entre sí o con los huesos).
- Función** Inserta con firmeza una estructura en otra. La estructura del tejido soporta la tracción (tensión) a lo largo del eje longitudinal de las fibras.

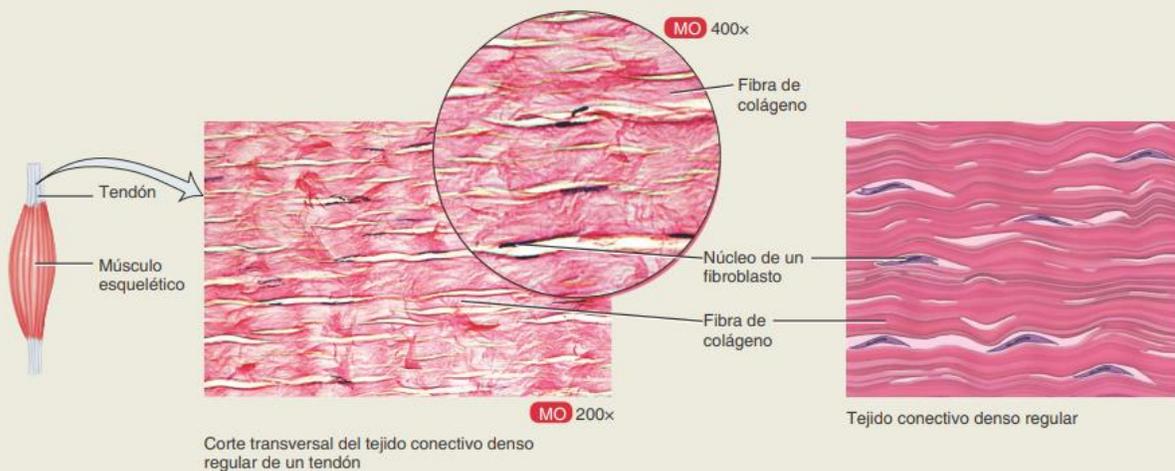


Figura N° 98. Tejido conectivo DENSO REGULAR. Fuente: Toratora-Derrickson

E. TEJIDO CONECTIVO DENSO IRREGULAR

Descripción	Fibras de colágeno; en general dispersas en forma <i>irregular</i> con pocos fibroblastos.
Localización	Con frecuencia constituye láminas, como fascias (tejido debajo de la piel y alrededor de los músculos y otros órganos), la región reticular (más profunda) de la dermis, el pericardio fibroso del corazón, el periostio del hueso, el pericondrio del cartilago, las cápsulas articulares, las cápsulas membranosas que rodean diversos órganos (riñones, hígado, testículos, ganglios linfáticos) y también las válvulas cardíacas.
Función	Proporciona resistencia a la tensión en varias direcciones.

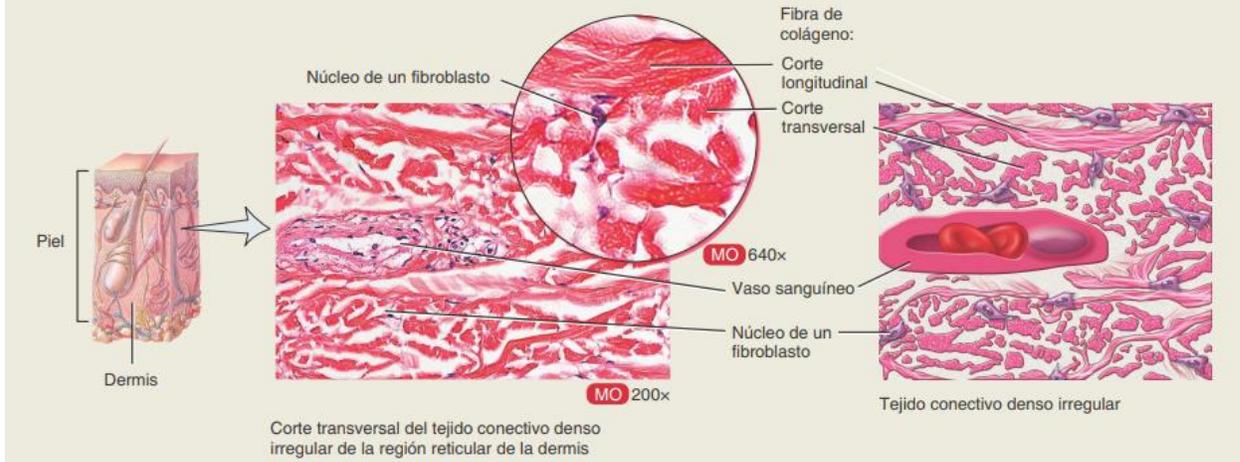


Figura N° 99. Tejido conectivo DENSO IRREGULAR. Fuente: Toratora-Derrickson

F. TEJIDO CONECTIVO ELÁSTICO

Descripción	Predominio de fibras elásticas con fibroblastos entre las fibras; el tejido no teñido es de color amarillento.
Localización	Tejido pulmonar, paredes de las arterias elásticas, tráquea, bronquios, cuerdas vocales verdaderas, ligamentos suspensorios del pene, algunos ligamentos entre las vértebras.
Función	Permite el estiramiento de varios órganos, es resistente y puede recuperar su forma original después de estirarse. La elasticidad es importante para el funcionamiento normal del tejido pulmonar (retrocede durante la espiración) y las arterias elásticas (retroceden entre los latidos para ayudar a mantener el flujo sanguíneo).

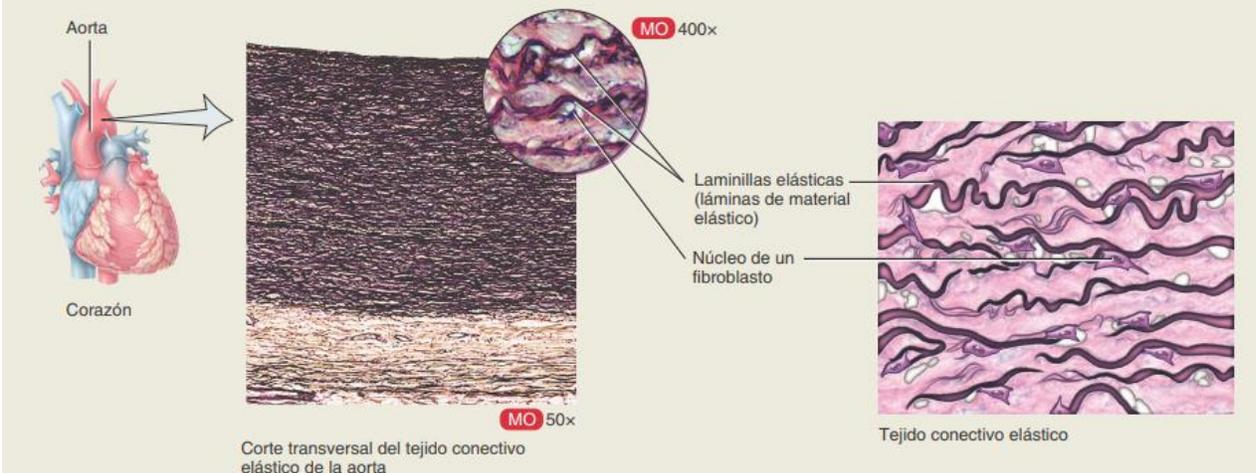


Figura N° 100. Tejido conectivo DENSO ELASTICO. Fuente: Toratora-Derrickson

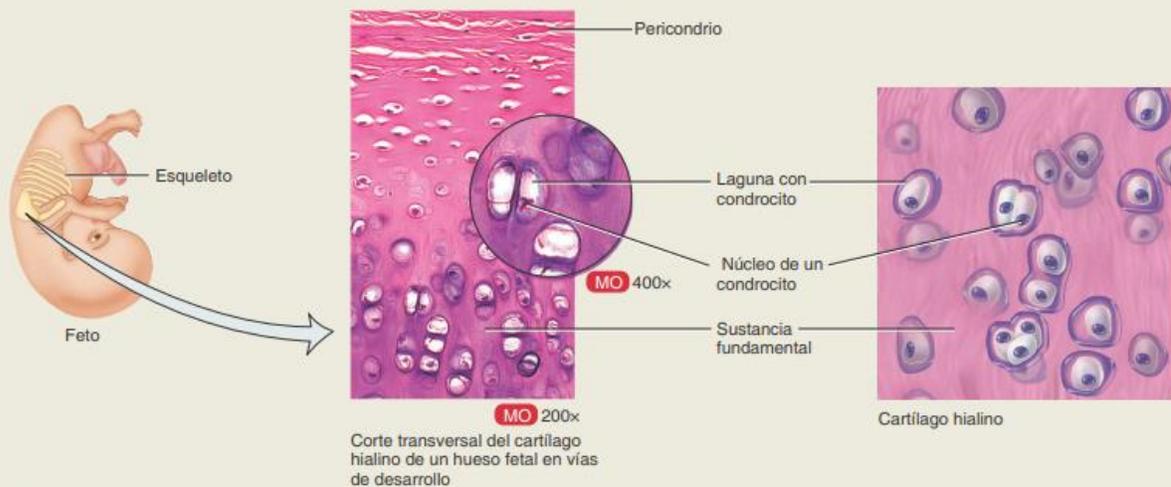
Cartílago

El cartílago es una densa red de fibras de colágeno y elásticas inmersas con firmeza en condroitinsulfato, un componente con consistencia gelatinosa que forma parte de la sustancia fundamental. El cartílago puede soportar tensiones mucho mayores que el tejido conectivo denso o laxo. El cartílago le debe su

resistencia a las fibras de colágeno y su elasticidad (capacidad de recobrar su forma original después de haber sido deformado) al condroitinsulfato. El cartílago posee pocas células y grandes cantidades de matriz extracelular, pero difiere de otros tejidos conectivos en que carece de nervios y vasos sanguíneos en su matriz extracelular. El cartílago no posee irrigación sanguínea porque secreta un factor antiangiogénesis, que es una sustancia que inhibe el crecimiento vascular.

A. CARTÍLAGO HIALINO

- Descripción** El cartílago hialino (*hyal-* = vítreo) contiene un gel elástico que representa la sustancia fundamental y se manifiesta en el organismo como una sustancia blancoazulada brillante (puede teñirse de color rosado o púrpura cuando se prepara para el examen microscópico). Las fibras de colágeno delgadas no se identifican con las técnicas de tinción comunes y se detectan condrocitos prominentes en lagunas rodeadas por pericondrio (excepciones: cartílago articular y cartílago de las placas epifisarias, donde los huesos se alargan durante el crecimiento).
- Localización** Cartílago más abundante del organismo. Se localiza en los extremos de los huesos largos, las regiones anteriores de las costillas, la nariz, en ciertas áreas de la laringe, la tráquea, los bronquios, los bronquiolos y el esqueleto embrionario y fetal.
- Función** Provee superficies lisas para los movimientos articulares, además de flexibilidad y sostén. Es el tipo de cartílago más débil.



B. FIBROCARTÍLAGO

- Descripción** Condrocitos dispersos entre haces gruesos visibles de fibras de colágeno dentro de una matriz extracelular. Carece de pericondrio.
- Localización** Sífnisis del pubis (unión anterior de los huesos de la cadera), discos intervertebrales, meniscos (almohadillas cartilaginosas) y porciones de tendones que se insertan en el cartílago.
- Función** Soporte y unión de las estructuras entre sí. Su fuerza y su rigidez determinan que sea el tipo de cartílago más resistente.

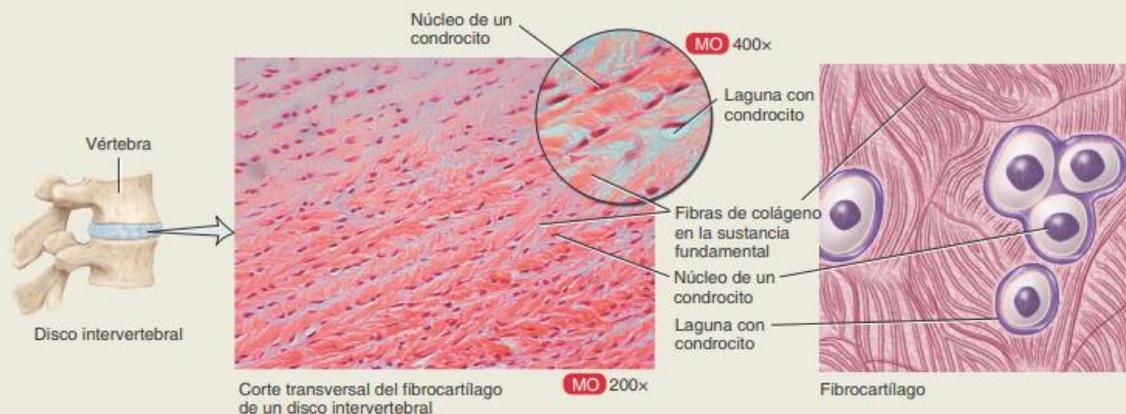


Figura N° 101. Tejido conectivo maduro CARTÍLAGO HIALINO y FIBROCARTÍLAGO. Fuente: Toratora-Derrickson

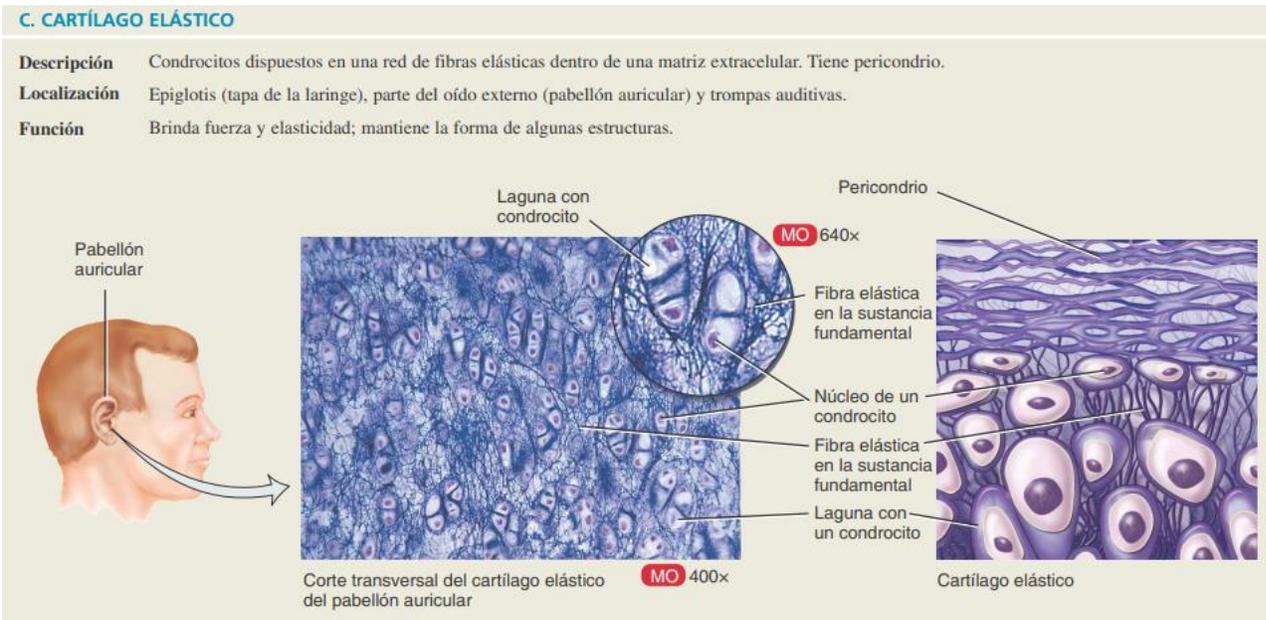


Figura N° 102. Tejido conectivo maduro CARTÍLAGO ELASTICO. Fuente: Toratora-Derrickson

Tejido óseo

El cartílago, las articulaciones y los huesos forman el sistema esquelético, que sostiene los tejidos blandos, protege las estructuras delicadas y trabaja con los músculos esqueléticos para generar movimiento. Los huesos almacenan calcio y fósforo, alojan a la médula ósea roja, que produce células sanguíneas, y contienen médula ósea amarilla, que almacena triglicéridos. Los huesos son órganos compuestos por diferentes tejidos conectivos, como por ejemplo el hueso o tejido óseo, el periostio, las médulas óseas roja y amarilla y el endostio (una membrana que reviste una cavidad en el interior del hueso donde se aloja la médula ósea amarilla). El tejido óseo se clasifica en compacto o esponjoso según la organización de la matriz extracelular y las células.

La unidad fundamental del hueso compacto es la osteona o sistema de Havers. Cada osteona consta de cuatro partes:

1. Las laminillas son anillos concéntricos de matriz extracelular constituidos por sales minerales (sobre todo calcio y fosfato) que le otorgan rigidez y fuerza compresiva al hueso, y por fibras de colágeno que le confieren resistencia a la tensión. Las laminillas son responsables de la naturaleza compacta de este tipo de tejido óseo.
2. Las lagunas son pequeños espacios entre las laminillas que contienen células óseas maduras denominadas osteocitos.
3. Desde las lagunas se proyectan canalículos, que son redes de diminutos canales que contienen las prolongaciones de los osteocitos.

Los canalículos proveen vías para que los nutrientes puedan alcanzar los osteocitos y para eliminar los desechos que producen.

4. El conducto central (de Havers) contiene vasos sanguíneos y nervios.

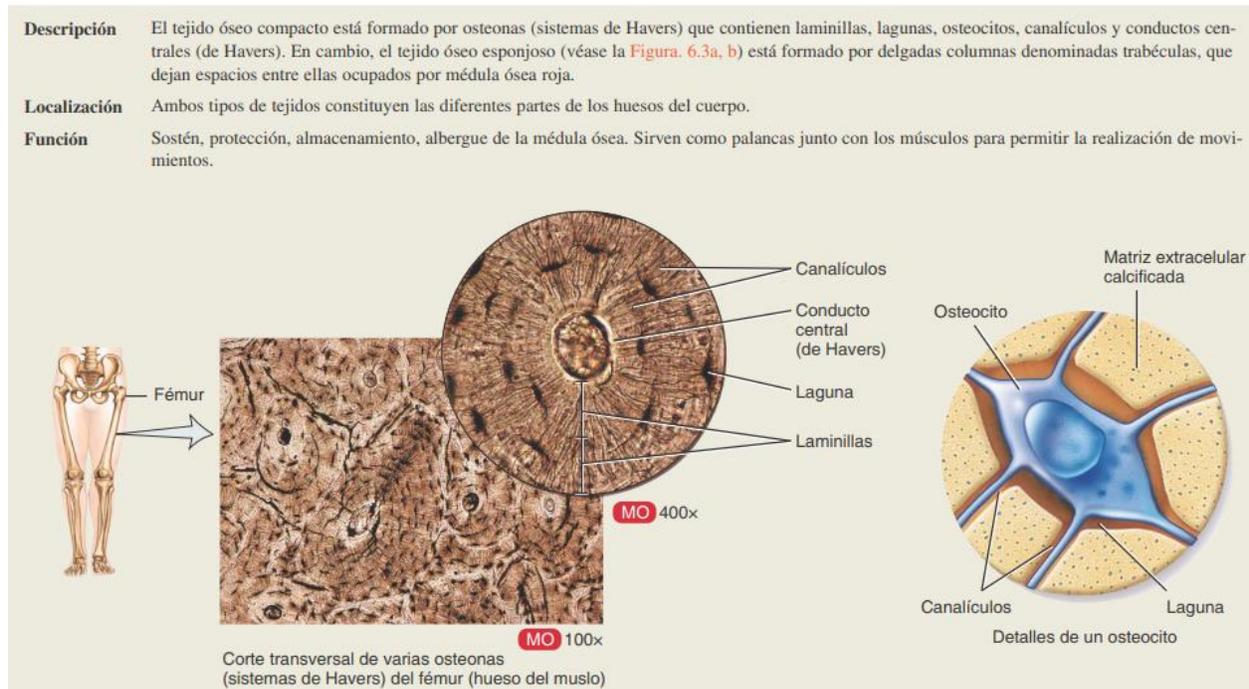


Figura N° 103. Tejido conectivo maduro OSEO. Fuente: Toratora-Derrickson

Tejido conectivo líquido

TEJIDO SANGUÍNEO o sangre es un tejido conectivo que posee una matriz extracelular líquida y elementos formes.

La matriz extracelular se denomina plasma y es un líquido de color amarillo pálido compuesto en forma principal por agua y una amplia variedad de sustancias disueltas: nutrientes, desechos, enzimas, proteínas plasmáticas, hormonas, gases respiratorios e iones.

Suspendidos en el plasma se encuentra los **elementos formes**, que son los glóbulos rojos (eritrocitos), los glóbulos blancos (leucocitos) y las plaquetas (trombocitos).

Los eritrocitos transportan oxígeno hacia todas las células del cuerpo y extraen de ellas dióxido de carbono.

Los leucocitos se encargan de la fagocitosis e intervienen en la inmunidad y las reacciones alérgicas. Las plaquetas participan en la coagulación de la sangre.

Tejidos conectivos maduros: sangre

- Descripción** Está formada por el plasma y los elementos formes: glóbulos rojos (eritrocitos), glóbulos blancos (leucocitos) y plaquetas (trombocitos).
- Localización** Se halla dentro de los vasos sanguíneos (arterias, arteriolas, capilares, vénulas y venas) y dentro de las cavidades cardíacas.
- Función** Los eritrocitos transportan oxígeno y algo de dióxido de carbono; los leucocitos llevan a cabo fagocitosis y participan en las reacciones alérgicas y las respuestas del sistema inmunitario, mientras que las plaquetas son fundamentales para la coagulación de la sangre.

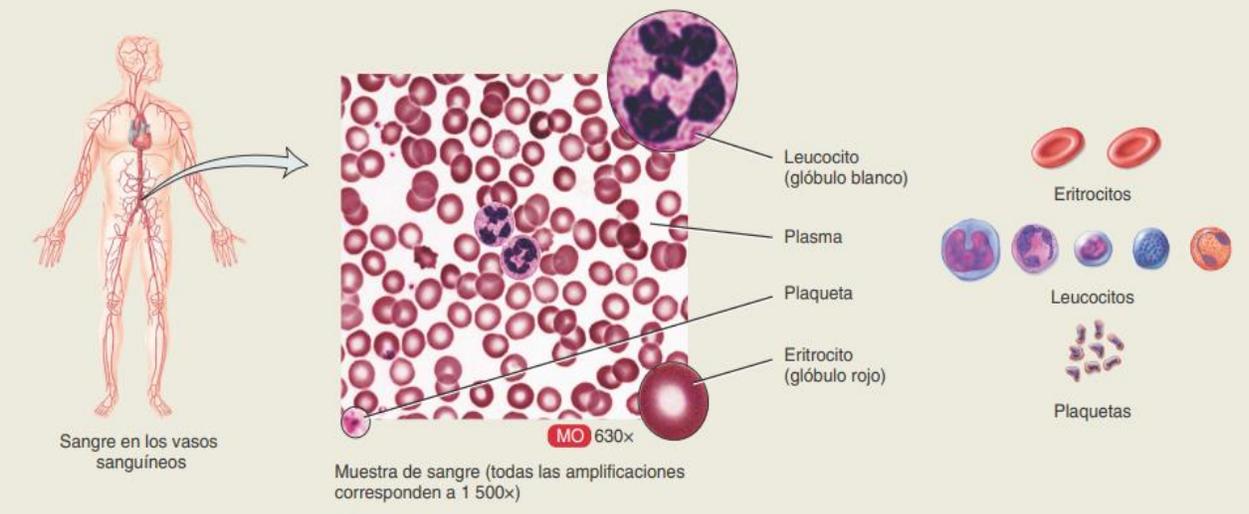


Figura N° 104. Tejido conectivo maduro SANGRE. Fuente: Toratora-Derrickson

LINFA

La linfa es un líquido extracelular que fluye dentro de los vasos linfáticos.

Es un tejido conectivo constituido por varios tipos de células suspendidas en una matriz extracelular líquida transparente similar al plasma, pero con un contenido mucho menor de proteínas.

La composición de la linfa varía entre las distintas partes del cuerpo. Por ejemplo, la linfa que sale de los ganglios linfáticos contiene muchos linfocitos, que son un tipo de leucocito, en comparación con la linfa proveniente del intestino delgado que presenta un alto contenido de lípidos provenientes de la dieta.

Componentes de la sangre en un adulto normal.

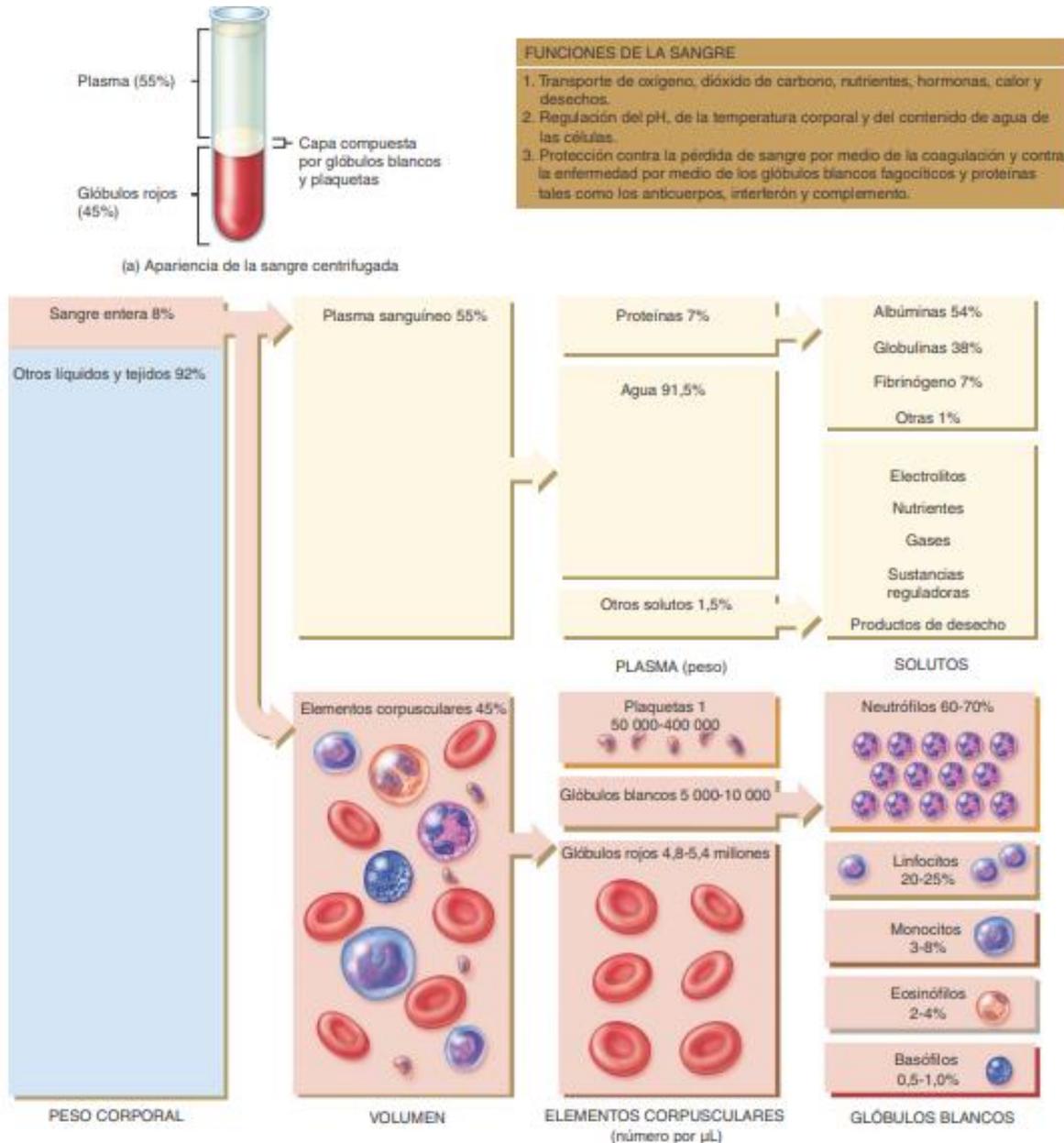


Figura N° 105. Tejido conectivo maduro SANGRE. Es un tejido conjuntivo formado por el plasma (líquido) más los elementos corpusculares (glóbulos rojos, glóbulos blancos y plaquetas).

Fuente: Toratora-Derrickson

NOMBRE Y APARIENCIA	NÚMERO	CARACTERÍSTICAS*	FUNCIONES
Glóbulos rojos o eritrocitos 	4,8 millones/ μL en mujeres; 5,4 millones/ μL en hombres.	7,8 μm de diámetro; discos bicóncavos, sin núcleo; viven alrededor de 120 días.	La hemoglobina de los GR transporta la mayor parte del oxígeno y parte del dióxido de carbono en la sangre.
Glóbulos blancos o leucocitos	5 000-10 000/ μL .	La mayoría vive algunas horas o incluso pocos días.*	Combate patógenos y sustancias exógenas que entran en el organismo.
Granulocitos			
Neutrófilos 	60-70% del total de GB.	10-12 μm de diámetro; el núcleo tiene de 2-5 lóbulos conectados por finas hebras de cromatina; el citoplasma tiene gránulos pequeños, finos, lila pálido.	Fagocitosis. Destrucción de las bacterias por medio de la lisozima, defensinas y fuertes agentes oxidantes, como el anión superóxido, el peróxido de hidrógeno y el anión hipoclorito.
Eosinófilos 	2-4% del total de GB.	10-12 μm de diámetro; el núcleo suele tener 2 lóbulos conectados por una gruesa hebra de cromatina; los grandes gránulos anaranjado-rojizos rellenan el citoplasma.	Combaten los efectos de la histamina en las reacciones alérgicas, fagocita complejos antígeno-anticuerpo y destruyen ciertos parásitos (gusanos).
Basófilos 	0,5-1% del total de GB.	8-10 μm de diámetro; el núcleo tiene 2 lóbulos; los grandes gránulos citoplasmáticos se ven azul-violáceo.	Liberan heparina, histamina y serotonina en reacciones alérgicas que intensifican la respuesta inflamatoria global.
Agranulocitos			
Linfocitos (células B, T y NK) 	20-25% del total de GB.	Los linfocitos pequeños son de 6-9 μm de diámetro; los grandes, de 10-14 μm ; el núcleo se aprecia redondeado o levemente hendido; el citoplasma forma un halo alrededor del núcleo que se ve celeste-azulado; cuanto más grande la célula, más citoplasma se hace visible.	Median respuestas inmunitarias, incluyendo reacciones antígeno-anticuerpo. Las células B se desarrollan en células plasmáticas, secretoras de anticuerpos. Las células T atacan a virus invasores, células cancerosas y células de tejidos trasplantados. Las células NK atacan a una amplia variedad de microbios infecciosos y ciertas células tumorales surgidas espontáneamente.
Monocitos 	3-8% del total de GB.	12-20 μm de diámetro; el núcleo tiene forma de riñón o herradura; el citoplasma es azul-grisáceo y tiene una apariencia espumosa.	Fagocitosis (tras transformarse en macrófagos fijos o circulantes).
Plaquetas (trombocitos) 	150 000-400 000/ μL .	Fragmentos celulares de 2-4 μm de diámetro que viven de 5-9 días; contienen muchas vesículas pero no núcleos.	Forman el tapón plaquetario en la hemostasia; liberan sustancias químicas que promueven el espasmo vascular y la coagulación sanguínea.

Figura N° 106. Elementos corpusculares de la SANGRE. Fuente: Toratora-Derrickson

TEJIDO MUSCULAR

Los tejidos musculares están constituidos por células alargadas que se denominan fibras musculares o miocitos, que pueden utilizar ATP (adenosintrifosfato) para generar fuerza. Como resultado, el tejido muscular produce los movimientos del cuerpo, mantiene la postura y genera calor. También brinda protección. De acuerdo a su localización y con ciertas características estructurales y funcionales, el tejido muscular se clasifica en tres tipos: **esquelético, cardíaco y liso**

Este tejido se caracteriza por conjuntos de largas células especializadas, dispuestas en haces paralelos, cuya función principal es la **contracción**.

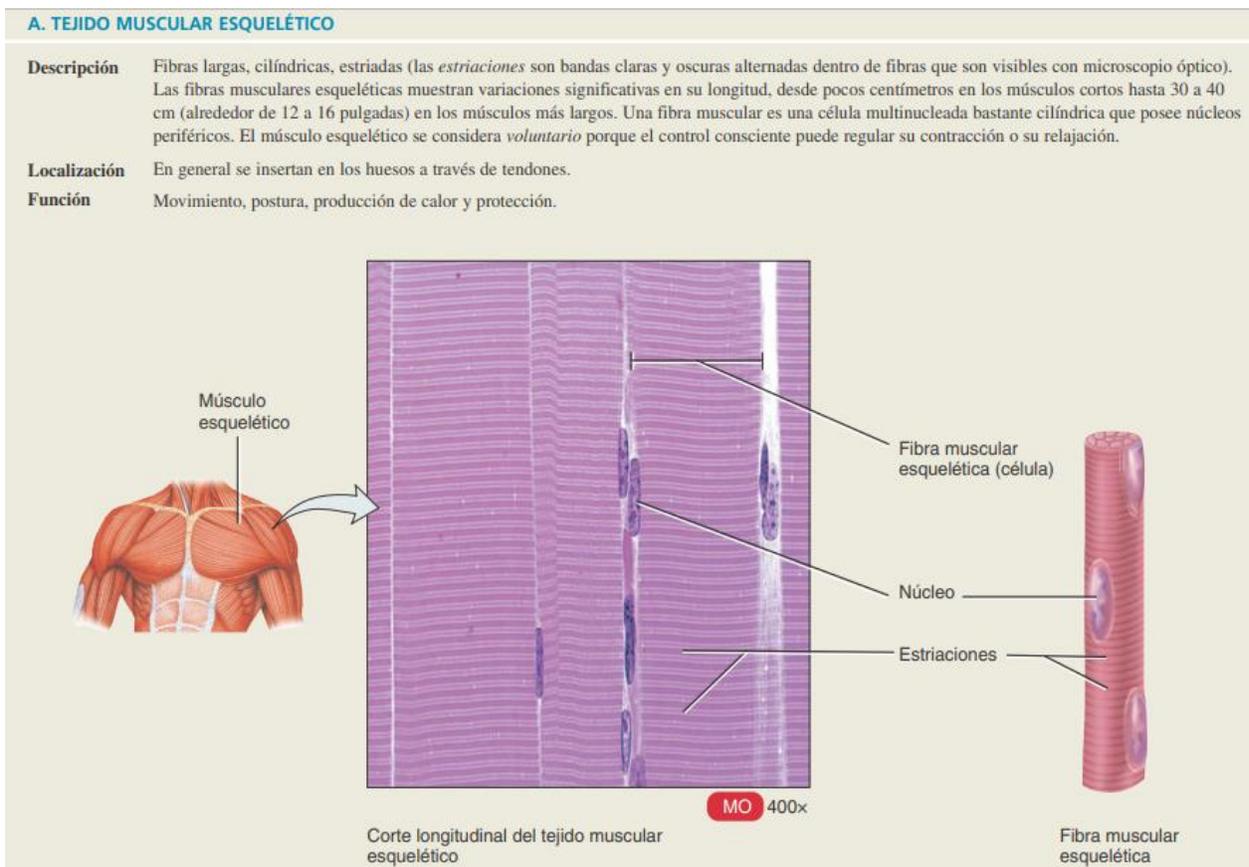


Figura N° 107. Tejido Muscular ESQUELETICO. Fuente: Toratora-Derrickson

Cuando los músculos esqueléticos se contraen, tiran de los huesos o de la piel. El resultado de su acción son los grandes movimientos corporales o los cambios en nuestras expresiones faciales. **Las células de los músculos esqueléticos son largas, cilíndricas, multinucleadas y tienen estriaciones (bandas) transversales muy evidentes.** Ya que las células de los músculos esqueléticos son alargadas para proporcionar un eje prolongado que permita la contracción, a menudo se les llama fibras musculares. Sus estrías se deben a la disposición de los filamentos de actina y miosina que se deslizan unos sobre otros durante la contracción. (Marieb 2008)

B. TEJIDO MUSCULAR CARDÍACO

Descripción	Fibras estriadas ramificadas con uno o más núcleos centrales (en ocasiones dos). Unidas por sus extremos a través de engrosamientos transversales de la membrana plasmática denominados <i>discos intercalares</i> (<i>intercal</i> = insertar entre), que contienen desmosomas y uniones comunicantes. Los desmosomas fortalecen el tejido y mantienen unidas las fibras durante las contracciones vigorosas. Las uniones comunicantes representan una vía de conducción rápida para las señales eléctricas (potenciales de acción musculares) en todo el corazón. Control <i>involuntario</i> (inconsciente).
Localización	Pared del corazón.
Función	Bombea la sangre hacia todas las partes del cuerpo.

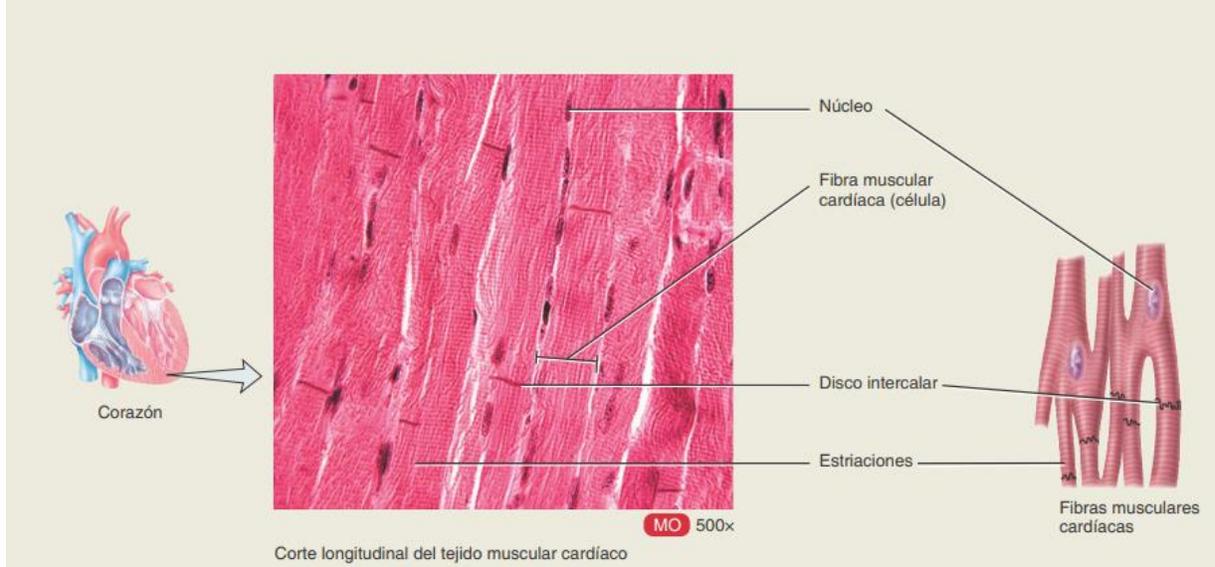


Figura N° 108. Tejido Muscular CARDÍACO. Fuente: Toratora-Derrickson

Músculo cardíaco

El músculo cardíaco, **sólo se encuentra en el corazón**. Conforme se contrae, el corazón actúa como una bomba y empuja la sangre a través de los vasos sanguíneos. Al igual que los músculos esqueléticos, el músculo cardíaco tiene estriaciones, pero las células cardíacas son células uninucleadas, relativamente cortas y ramificadas en sus extremos, que se unen estrechamente entre sí por uniones llamadas discos intercalados.

Estos discos intercalados contienen uniones gap (uniones comunicantes) que permiten que los iones pasen libremente de célula a célula, lo que da como resultado una rápida conducción del impulso eléctrico de excitación por todo el corazón.

El músculo cardíaco está **sometido a un control involuntario**, lo que quiere decir que no se puede controlar conscientemente la actividad del corazón. (Marieb 2008)

C. TEJIDO MUSCULAR LISO

Descripción	Fibras en general <i>involuntarias</i> no estriadas (carecen de estriaciones, por lo que se denominan <i>lisas</i>). La fibra muscular lisa es una pequeña célula fusiforme más gruesa en el medio y más delgada en los extremos, con un único núcleo central. Las uniones comunicantes conectan muchas fibras individuales en algunos tejidos musculares lisos (p. ej., en la pared de los intestinos). El tejido muscular liso puede producir contracciones poderosas dado que varias fibras musculares se contraen en forma simultánea. En los sitios que carecen de uniones comunicantes, como el iris del ojo, las fibras musculares lisas se contraen en forma individual, de la misma manera que las fibras musculares esqueléticas.
Localización	Iris del ojo, pared de las estructuras internas huecas como los vasos sanguíneos, las vías aéreas pulmonares, el estómago, los intestinos, la vesícula biliar, la vejiga y el útero.
Función	Movimiento (constricción de los vasos sanguíneos y las vías aéreas, propulsión de los alimentos a lo largo del tubo digestivo, contracción de la vejiga y la vesícula biliar).

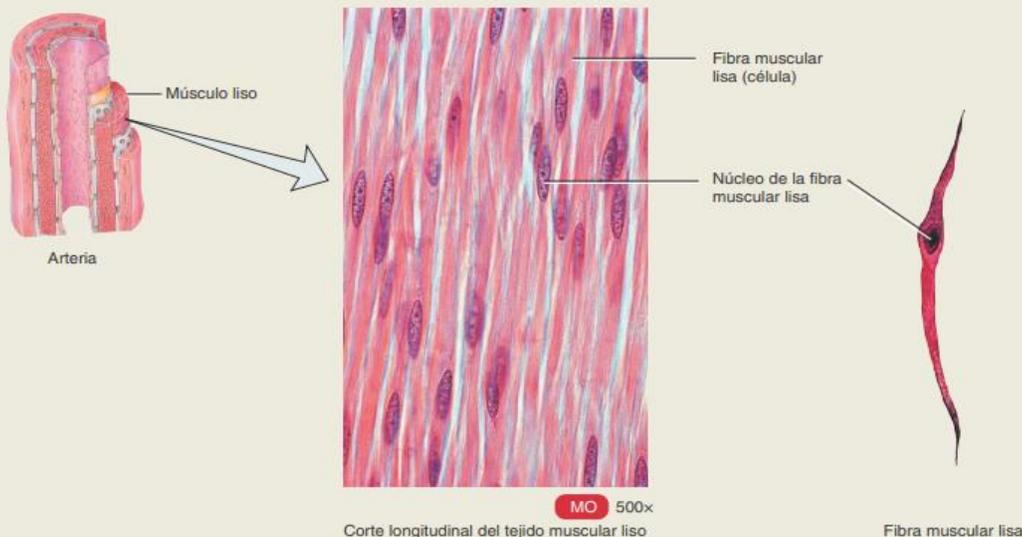


Figura N° 109. Tejido Muscular LISO. Fuente: Toratora-Derrickson

Músculo liso

El músculo liso o visceral recibe este nombre porque **no tiene estriaciones visibles**. Las células individuales **poseen un único núcleo y tienen forma de huso** (con punta en cada uno de sus dos lados).

- El músculo liso aparece en las paredes de los órganos huecos como el estómago, el útero y los vasos sanguíneos. Conforme el músculo liso se contrae, la cavidad de un órgano se hace alternativamente menor (estrechamiento por la contracción del músculo liso) o mayor (dilatación por la relajación del músculo liso), de manera que las sustancias se propulsan a través del órgano siguiendo un camino determinado.
- El músculo liso se contrae con mucha mayor lentitud que los otros dos tipos de músculos. La peristalsis, un movimiento en oleada que mantiene el tránsito de los alimentos por el intestino delgado, es típica de la actividad de este tipo de músculos. (Marieb 2008)

TEJIDO NERVIOSO

Las neuronas y las fibras musculares se consideran células excitables porque presentan **excitabilidad eléctrica**, es decir, la capacidad de responder a ciertos estímulos mediante la generación de señales eléctricas en forma de potenciales de acción.

Los potenciales de acción pueden propagarse (viajar) a través de la membrana plasmática de una neurona o una fibra muscular gracias a la presencia de canales iónicos específicos con compuerta de voltaje.

Cuando se genera un potencial de acción en una neurona, se liberan sustancias químicas llamadas neurotransmisores, que permiten que las neuronas se comuniquen con otras neuronas, fibras musculares o glándulas.

Cuando se forma un potencial de acción en una fibra muscular, ésta se contrae y permite que se realicen actividades como el movimiento de los miembros, la propulsión del alimento a través del intestino delgado y la eyección de la sangre desde el corazón hacia los vasos sanguíneos

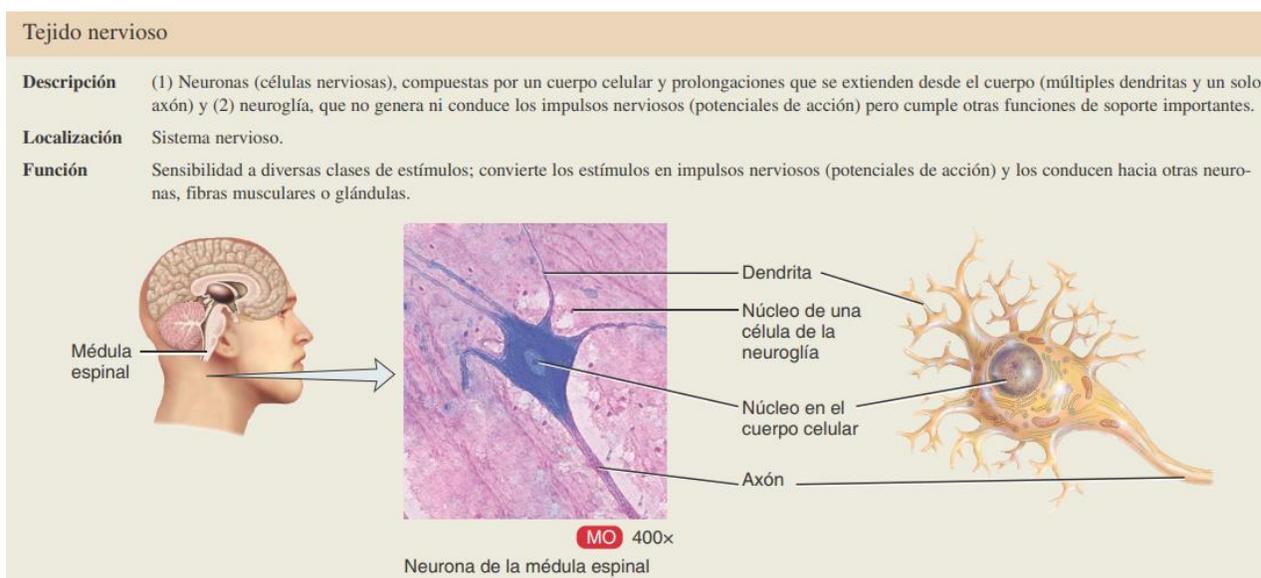


Figura N° 110. Tejido NERVIOSO. Fuente: Toratora-Derrickson

Las **neuronas**, son células que reciben y conducen impulsos electroquímicos de una parte del cuerpo a otra. Por lo tanto, dos de sus principales características funcionales son la **irritabilidad** (capacidad de responder a estímulos) y la **conductividad** (propagar el impulso nervioso grandes distancias).

La estructura de las neuronas es muy particular.

- Su **cuerpo** (citoplasma) se extiende en prolongaciones cortas y ramificadas, llamadas **dendritas** y una larga y única llamada **axón** que puede tener hasta un metro de largo lo que le permite a una sola neurona conducir un impulso a lo largo de grandes distancias en el organismo. El axón nace de una región del cuerpo denominada **cono axónico**

La **neuroglia** o simplemente **glia**, son células que rodean a las neuronas y son las responsables de casi la mitad del volumen del tejido nervioso. A diferencia de las neuronas, las células gliales no generan ni propagan potenciales de acción y se pueden multiplicar y dividir.

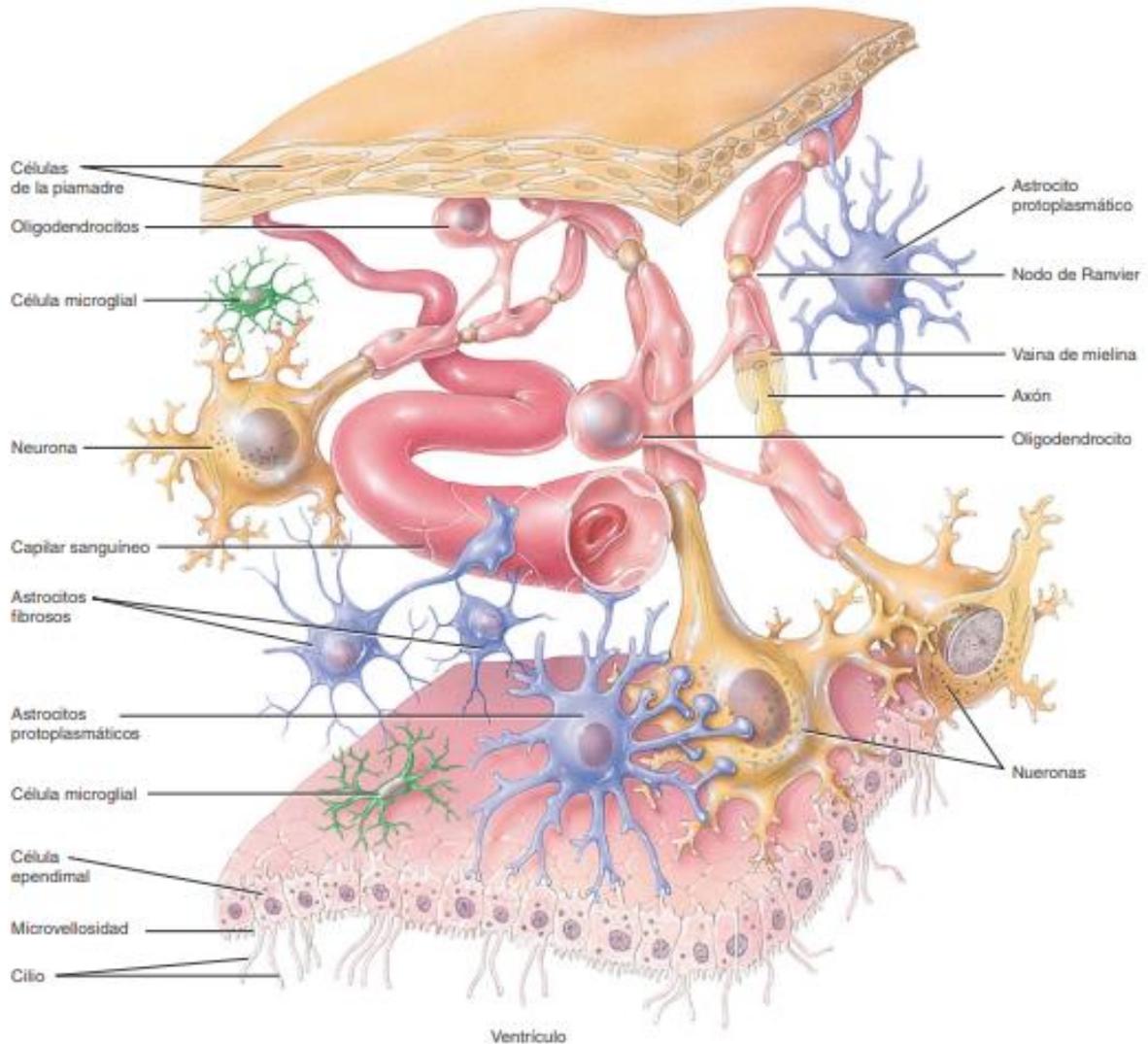


Figura N° 111. Las células gliales del SNC se diferencian de acuerdo con su tamaño, sus prolongaciones citoplasmáticas y su organización intracelular. **Fuente: Toratora-Derrickson**

Neuroglia del SNC

Las células de la neuroglia del SNC pueden clasificarse según el tamaño, las prolongaciones citoplasmáticas y la organización intracelular, en cuatro tipos: astrocitos, oligodendrocitos, microglía y células ependimarias.

ASTROCITOS. Estas células con forma de estrella tienen muchas prolongaciones celulares y son las más largas y numerosas de la neuroglia. Esas prolongaciones hacen contacto con capilares sanguíneos, con neuronas y con la piamadre (una delgada membrana que se dispone alrededor del encéfalo y la médula espinal).



OLIGODENDROCITOS. Estas células se asemejan a los astrocitos, pero son más pequeñas y contienen menor cantidad de prolongaciones. Las prolongaciones de los oligodendrocitos son responsables de la formación y mantenimiento de la vaina de mielina que se ubica alrededor de los axones del SNC. La vaina de mielina es una cubierta con múltiples capas, formada por lípidos y proteínas, que envuelve a ciertos axones, los aísla y aumenta la velocidad de conducción de los impulsos nerviosos. Se dice que tales axones están mielinizados.

MICROGLIA (micro-, pequeño). Estas células de la neuroglia son pequeñas y tienen delgadas prolongaciones que emiten numerosas proyecciones con forma de espinas. La microglia cumple funciones fagocíticas. Como los macrófagos de los tejidos, eliminan los detritos celulares que se forman durante el desarrollo normal del sistema nervioso y fagocitan microorganismos y tejido nervioso dañado.

CÉLULAS EPENDIMARIAS. Las células endimarias tienen forma cuboide o cilíndrica y están distribuidas en una monocapa con microvellosidades y cilios. Estas células tapizan los ventrículos cerebrales y el conducto central de la médula espinal (espacios que contienen líquido cefalorraquídeo, que protege y nutre al encéfalo y la médula). En cuanto a su función, las células endimarias producen, posiblemente monitorizan, y contribuyen a la circulación del líquido cefalorraquídeo

Neuroglia del SNP

La neuroglia del SNP rodea por completo los axones y los cuerpos celulares. Los dos tipos de células gliales que se hallan en el SNP son las células de Schwann y las células satélite

CÉLULAS DE SCHWANN. Estas células rodean los axones del SNP. Como los oligodendrocitos, forman la vaina de mielina que envuelve los axones. Sin embargo, un solo oligodendrocito mieliniza a varios axones, mientras que cada célula de Schwann mieliniza un único axón. Una sola célula de Schwann también puede rodear 20 o más axones amielínicos (axones que carecen de la vaina de mielina). Las células de Schwann participan en la regeneración axónica, que se alcanza con más facilidad en el SNP que en el SNC.

CÉLULAS SATÉLITE. Estas células aplanadas rodean los cuerpos celulares de las neuronas de los ganglios del SNP. Además de dar soporte estructural, las células satélites también regulan los intercambios de sustancias entre los cuerpos de las neuronas y el líquido intersticial

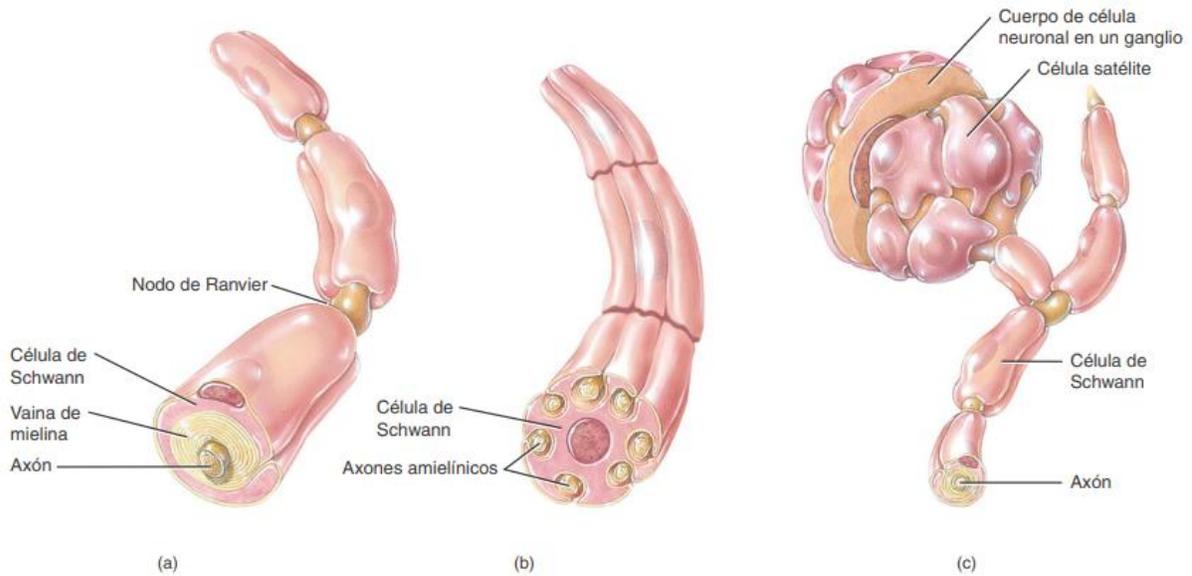


Figura N°112. Neuroglia del sistema nervioso periférico (SNP). Las células gliales del SNP rodean completamente los axones y los cuerpos de las neuronas. **Fuente: Toratora-Derrickson**



Universidad Nacional de San Juan

EUCS
ESCUELA UNIVERSITARIA
DE CIENCIAS DE LA SALUD



BIBLIOGRAFIA



- ❖ **Alberts, B., Johnson, A., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K., Walter, P.** (2008) *Molecular Biology of The Cell* 5th ed. Garland Science. NY.
- ❖ **Beckmann, C. R. & Ling, F. W.** (2015). *Obstetricia y ginecología* (7a. ed.). Wolters Kluwer Health.
- ❖ **Bocalandro, N.; Frid, D. y Socolovsky** (2001) *Biología 1, Biología humana y Salud*. Bs.As. Argentina.
- ❖ **Chang, Raymond** (1992) *Química*, 4° edición. México. Mc Graw – Hill.
- ❖ **Curtis, H. y Barnes N.S.** (2007) *Biología*, 6ª edición. Editorial Médica Panamericana. ISBN: 84-7903-488-2/ 950-06-0423-
- ❖ **Marieb, Elaine.** (2008). *Fisiología y Anatomía Humana*. 9° edición. Editorial PearsonEducación, S. A. Madrid, España. ISBN: 9788478290949
- ❖ **Ribas Fernández, Yanina.** (2012). *Introducción a la Anatomofisiología. Ingreso a enfermería* 2012. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Natrales. UNSJ.
- ❖ **Silverthorn, D. U.** (2008) *Fisiología humana, un enfoque integrado*. Aires, Argentina. Editorial Médica Panamericana.
- ❖ **Solomon, Eldra P.; Berg, Linda R.; Martin, Diana W.** (2013). *Biología*. 9° edición. Editorial Cengage Learning. México. ISBN: 978-607-481-934-2
- ❖ **Tortora G.J. y Derrickson B.** (2011) *Principios de Anatomía y Fisiología*, 13ª edición. México. Editorial Médica Panamerican.

