

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR.
FACULTAD DE CIENCIAS Y HUMANIDADES
DEPARTAMENTO DE IDIOMAS**



***“TRANSLATION OF CHAPTERS 2 AND 3 OF THE BOOK
ESSENTIALS OF ANATOMY AND PHYSIOLOGY 2ND.
EDITION”***

PRESENTADO POR:

José Héctor Nolasco Pacheco

Carnet NP71005

TRABAJO DE GRADUACIÓN PARA OPTAR AL TÍTULO

DE:

Maestría en Traducción Inglés-Español/Español-Inglés

DOCENTE ASESOR:

Mat. José Ricardo Gamero Ortiz

San Salvador, 14 de mayo de 2010

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

Ing. Rufino Antonio Quezada Sánchez
RECTOR

Arq. Miguel Ángel Pérez Ramos
VICE-RECTOR ACADÉMICO

Máster Oscar Noé Navarrete Romero
VICE-RECTOR ADMINISTRATIVO

Lic. Douglas Vladimir Alfaro Chávez
SECRETARIO GENERAL

AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS Y HUMANIDADES

Lic. Raymundo Calderón Morán
DECANO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS Y HUMANIDADES

Dr. Carlos Roberto Paz Manzano
VICE DECANO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS Y HUMANIDADES

Máster Julio Cesar Grande Rivera
SECRETARIO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS Y HUMANIDADES

AUTORIDADES DEL DEPARTAMENTO DE IDIOMAS

Mti. Edgar Nicolás Ayala
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE IDIOMAS

Mat. Rhina Franco Ramos
COORDINADOR GENERAL DEL PROCESO DE GRADUACIÓN

Mat. José Ricardo Gamero Ortiz
Asesor del Proceso de Graduación

AGRADECIMIENTOS

A mi esposa Lic. Antonia Luisa García Chévez de Nolasco:

Por su constante apoyo, aliento y solidaridad, para que completara con éxito esta meta.

A mis hijas, Alejandra María e Irene Beatriz, a mis hijos Héctor Alejandro y Rafael Antonio:

Por el entusiasmo y solidaridad mostrados a mi persona durante todo el trayecto de mis estudios.

A mi madre Cecilia del Carmen Pacheco Viuda de Nolasco:

Por animarme a continuar con mis estudios y proporcionarme fortaleza.

A mis profesores del Programa de Maestría en Traducción Inglés-Español/Español-Inglés:

Por los conocimientos y experiencias que compartieron conmigo de manera incondicional.

A mis compañeros del Programa de Maestría en Traducción Inglés-Español/Español-Inglés:

Por su amistad, entusiasmo y cooperación desinteresada para que este proceso tuviese un final feliz.

A mi asesor, Lic. José Ricardo Gamero Ortiz:

Por su paciencia, su apoyo, su sabiduría y tiempo brindados a mi persona durante la ejecución de este proyecto.

Al Lic. Salvador Octavio Montes, Director de la Biblioteca de la Facultad de Medicina de la Universidad de El Salvador:

Por haberme brindado su confianza en la ejecución de este proyecto y por toda su colaboración.

TABLA DE CONTENIDOS

I. Introducción

II. Objetivos

III. Justificación

IV. Traducción de los Capítulos 2 y 3 del Libro Essentials of Anatomy and Physiology 2nd. Edition.

A. Capítulo 2- La Química de la Vida

B. Capítulo 3- Estructura de la Célula y sus Funciones

VII. Referencias

I. Introducción

El propósito del presente proyecto consiste en proporcionar a los estudiantes de Anatomía y Fisiología de la Facultad de Medicina de la Universidad de El Salvador de una versión en español de un libro escrito en inglés que es de mucha utilidad tanto para los estudiantes como para los profesores de de la facultad de medicina de la Universidad de El Salvador, la traducción completa del libro *Essentials of Anatomy and Physiology* 2nd. Edition se ha planeado completarla entre todos los estudiantes de la Maestría en Traducción Inglés-Español/Español-Inglés de la Cohorte 2007-2008, aquí se presenta la traducción de los capítulos 2 y 3.

II. Objetivos

Objetivo General

Propiciar el contacto de la Facultad de Ciencias y Humanidades con las demás unidades académicas de la Universidad de El Salvador para la promoción del carácter académico y profesional de la Universidad de El Salvador, además de promover el desarrollo académico y científico de la misma.

Objetivos Específicos

Contribuir con la formación académica de los alumnos de la Facultad de Medicina de la Universidad de El Salvador proveyéndolos de la traducción del inglés al español de los capítulos 2 y 3 del libro “*Essentials of Anatomy and Physiology*” 2nd. Edition.

Apoyar a los docentes de la asignatura Anatomía y Fisiología la Facultad de Medicina de la Universidad de El Salvador proveyéndoles de un texto en español originalmente escrito en inglés

III. justificación

La gran mayoría de los estudiantes de la Universidad de El Salvador no posee las competencias lingüísticas del idioma inglés como para poder estudiar en textos

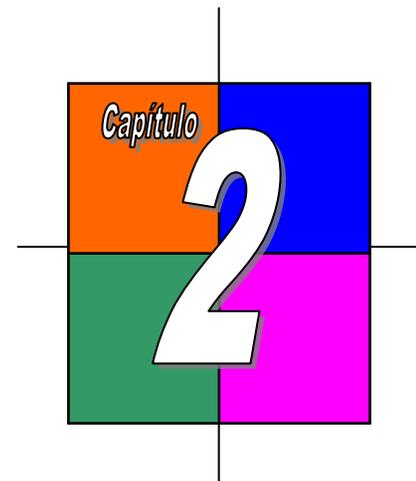
escritos en inglés, este hecho le restringe las posibilidades al estudiante de prepararse mejor y también le resta oportunidades de conocer los enfoques de expertos extranjeros en la materia, de aprender más rápido y de manera más efectiva en textos diseñados por expertos editores, este es el caso del libro sujeto a la traducción actual.

Ante la escasez de buenos textos académicos escritos en idioma español, los académicos se ven obligados a adquirir textos escritos en inglés, esto debido a su calidad intrínseca desde el punto de vista académico-científico como por su calidad extrínseca desde el punto de vista de presentación y edición. La necesidad de los estudiantes para prepararse mejor se ve impedida por la ausencia de competencias lingüísticas del inglés que les permita leer y comprender textos de su especialidad escritos en inglés, por lo que se hace necesario la existencia de textos escritos en idioma español lo cual en muchos casos no es posible ya que las editoriales no lanzan al mercado versiones traducidas de sus textos por lo que se hace necesario traducirlos para así satisfacer las necesidades educativas de los estudiantes,

De acuerdo con información proporcionada por el Director de la Biblioteca de la Facultad de Medicina, Lic. Salvador Octavio Montes, la materia de Anatomía y Fisiología es cursada por unos 650 alumnos anualmente y están involucrados unos 20 docentes; además, por tanto es esta la población que saldría beneficiada con este proyecto; declara también el Lic. Montes que el libro es consultado con una frecuencia semanal de 20 a 25 veces, esta frecuencia aumentaría considerablemente al contar con la versión en español, lo que redundaría tanto en la mejora del rendimiento académico de los alumnos así como en el desempeño de los docentes.

IV. Traducción de los Capítulos 2 y 3 del Libro Essentials of Anatomy and Physiology 2nd. Edition.

LA QUÍMICA DE LA VIDA



Después de leer este capítulo, usted será capaz de:

1. Definir átomo y elemento.
2. Nombrar las partículas subatómicas de un átomo y describir cómo están organizadas.
3. Dada una fórmula química, describir el número y tipo de átomos en una molécula.
4. Describir tres tipos de enlace químico.
5. Empleando símbolos, explique las reacciones de síntesis, descomposición e intercambio.
6. Distinguir entre reacciones químicas que liberan o absorben energía.
7. Liste los factores que afectan la velocidad de las reacciones químicas.
8. Explique cómo las reacciones reversibles producen equilibrio químico.
9. Describa la escala pH y su relación con la acidez y la alcalinidad.
10. Explique por qué los buffers son importantes.
11. Liste las propiedades del agua que la hacen importante para los seres vivos.
12. Describa *cuatro tipos importantes* de moléculas orgánicas y sus funciones.

ácido

Cualquier sustancia donadora de protones; o cualquier sustancia que libere iones hidrógeno.

átomo

[Gr. *atomos*, indivisible, sin cortar]
La partícula más pequeña en la que se puede dividir un elemento usando métodos químicos; está compuesto de neutrones, protones y electrones.

base

Cualquier sustancia aceptora de protones; o cualquier sustancia que se une a iones hidrógeno.

buffer

Una sustancia química que se resiste a los cambios de pH cuando se agrega ya sea un ácido o una base a una solución que contiene el buffer.

enlace covalente

Enlace químico que se forma cuando dos átomos comparten un par de electrones.

electrón

Partícula con carga negativa que se encuentra en los orbitales de los átomos.

enzima

[Gr. *en*, en + *zyme*, levadura]
Una molécula de proteína que aumenta la velocidad de una reacción química sin que resulte alterada.

ion

Un átomo o grupo de átomos que transporta una carga eléctrica debido a la pérdida o ganancia de uno o más electrones.

enlace iónico

Enlace químico que se forma cuando un átomo pierde un electrón y otro átomo lo acepta.

molécula

Dos o más átomos del mismo o diferente tipo unidos por un enlace químico.

neutrón

[L. *neuter*, neutro] Partícula eléctricamente neutra y que se encuentra en el núcleo de los átomos.

protón

[Gr. *protos*, primero] Partícula cargada positivamente y que se encuentra en el núcleo de los átomos

Q

uímica es la disciplina científica que estudia la composición y estructura de las sustancias y las reacciones que experimentan. El conocimiento básico de los principios químicos es esencial para la comprensión de la anatomía y fisiología.

Por ejemplo, los procesos fisiológicos de la digestión, la contracción muscular y la generación de impulsos nerviosos pueden ser explicados en términos químicos.

QUÍMICA BÁSICA

Materia es cualquier cosa que ocupa espacio. Un **elemento** es materia compuesta de átomos de la misma clase. Los **átomos** son las partículas más pequeñas en las cuales se puede dividir un elemento usando medios químicos convencionales. Por ejemplo, el oxígeno es un elemento compuesto de solo átomos de oxígeno.

La estructura de los átomos

Los tres principales tipos de partículas subatómicas que forman los átomos son los neutrones, los protones y los electrones. Los **neutrones** no tienen carga eléctrica, los **protones** tienen una carga eléctrica positiva y los **electrones** tienen una carga eléctrica negativa. El número de protones en un átomo es igual al número de electrones. En consecuencia, los átomos son eléctricamente neutros sin carga ni negativa ni positiva.

Los protones y los neutrones están organizados dentro de los átomos para formar un **núcleo** central, y los electrones se mueven alrededor del núcleo (Figura 2-1). Aunque es imposible saber con precisión en qué punto alrededor del núcleo se localiza un electrón, la región donde es más probable encontrar un electrón se llama **orbital** del electrón. Por conveniencia, estos orbitales tridimensionales se representan con frecuencia como una serie de círculos concéntricos alrededor del núcleo.

El número de protones en un átomo se llama su **número atómico**. Diferentes elementos tienen diferentes números atómicos. En la Tabla 2-1 se listan los elementos comúnmente encontrados en el cuerpo humano. Note que los símbolos usados en la tabla se pueden usar para referirse a elementos o átomos individuales.

Electrones y enlaces químicos

Gran parte del comportamiento químico de un átomo está determinado por los electrones en los orbitales más externos. Los **enlaces químicos** se forman cuando los electrones de la capa más externa se transfieren o comparten entre átomos, la combinación de átomos resultante se llama **molécula**. Si una molécula tiene dos o más clases diferentes de átomos, entonces se puede referir a ella como un **compuesto**. Una molécula se puede representar por una **fórmula química**, la cual consiste de los símbolos de los átomos en la molécula más un subíndice que denota el número de cada tipo de átomo. Por ejemplo, la fórmula química de la glucosa (un azúcar) es $C_6H_{12}O_6$; así, la glucosa tiene 6 átomos de carbono (C), 12 de hidrógeno (H) y 6 de oxígeno (O).

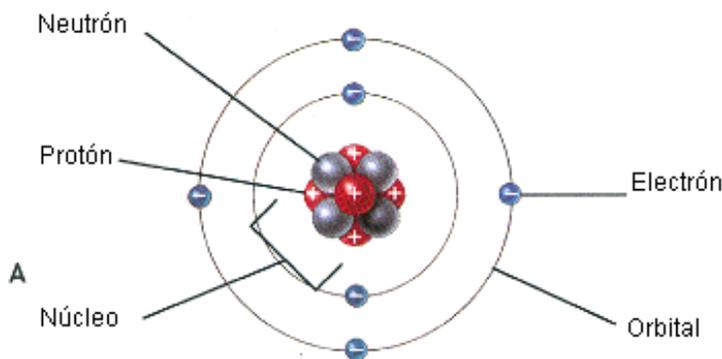
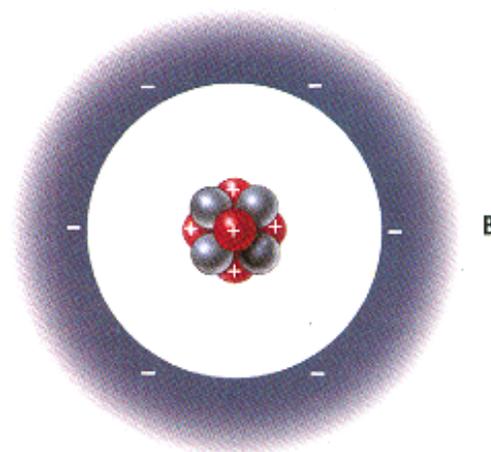
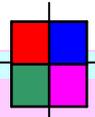


FIGURA 2-1 Modelo de un átomo

A El núcleo contiene neutrones, los cuales no poseen carga y protones con carga eléctrica positiva. Los círculos concéntricos representan los orbitales que representan la distancia relativa de los electrones con carga negativa del núcleo.

B El modelo demuestra que la localización de un electrón es un estimado. Mientras más oscura el área azul, más probable que el electrón se encuentre en esa zona.





Aplicaciones clínicas de las partículas atómicas

Los protones, neutrones y electrones son responsables de las propiedades químicas de los átomos; también tienen otras propiedades que pueden ser muy útiles en un contexto clínico. Por ejemplo, algunas de estas propiedades han permitido el desarrollo de métodos para examinar el interior del cuerpo.

Los **isótopos** constituyen dos o más formas del mismo elemento y que tienen el mismo número de protones y electrones pero diferente número de neutrones. Por ejemplo, el hidrógeno no tiene neutrones y su isótopo deuterio tiene uno. El agua hecha con deuterio es llamada agua pesada debido al peso del neutrón "extra". Debido a que los isótopos del mismo átomo tienen el mismo número de electrones, ellos tienen similar comportamiento químico. Los núcleos de algunos isótopos son estables y no cambian; sin embargo, los isótopos radioactivos tienen núcleos inestables que pierden neutrones o protones. Se pueden producir varias clases diferentes de radiación cuando los neutrones y protones o los productos formados por su desintegración, son liberados del núcleo del isótopo.

La radiación emitida por algunos isótopos radioactivos puede penetrar y destruir los tejidos. Las células que se dividen de forma rápida son más sensibles a la radiación que las que lo hacen de manera lenta. La radiación es empleada para combatir tumores cancerosos (malignos) ya que las células del cáncer se dividen rápidamente; si el tratamiento es efectivo, las células cancerosas son destruidas junto con una destrucción tolerable de tejido sano.

Los isótopos radioactivos son usados también en la diagnosis; la radiación se puede detectar y el movimiento de los isótopos radioactivos a través del cuerpo pueden ser rastreados. Por ejemplo, la glándula tiroides normalmente necesita yodo para la formación de hormonas tiroideas; por tanto, el yodo radioactivo se puede emplear para determinar si la absorción de yodo es normal en la glándula tiroides.

La radiación también se puede producir de otras maneras diferentes a la desintegración del núcleo de los átomos. Los rayos X es un tipo de radiación formada cuando los electrones pierden energía por el desplazamiento de un orbital de mayor energía a uno de menor energía. Los rayos X son usados para determinar si los huesos están fracturados y en los dientes para determinar si tienen caries (cavidades).

Los mamogramas son fotografías de rayos X de baja energía que se hacen a las mamas para detectar tumores ya que estos son ligeramente más densos que el tejido normal.

Las computadoras se pueden emplear para analizar un conjunto de rayos X, tomados cada uno en lugares del cuerpo ligeramente separados; luego, la imagen de cada "recorte" de rayos X a través del cuerpo es ensamblada por la computadora para formar una imagen tridimensional. Una **tomografía computarizada (TC)** es un ejemplo de esta técnica (Figura 2-A), las TC son usadas para detectar tumores y otras anomalías en el cuerpo.

Las **imágenes de resonancia magnética (IRM)** constituyen otro método para mirar dentro del cuerpo (Figura 2-B). El paciente se coloca dentro de un poderoso campo magnético el cual alinea los núcleos de hidrógeno. Las ondas de radio emitidas por los núcleos de hidrógeno se monitorean y los datos son usados luego por una computadora para crear una imagen del cuerpo. Debido a que la RM detecta hidrógeno, es muy efectivo para visualizar tejidos blandos que contienen mucha agua. La tecnología de IRM es empleada para detectar tumores y otras anomalías del cuerpo.

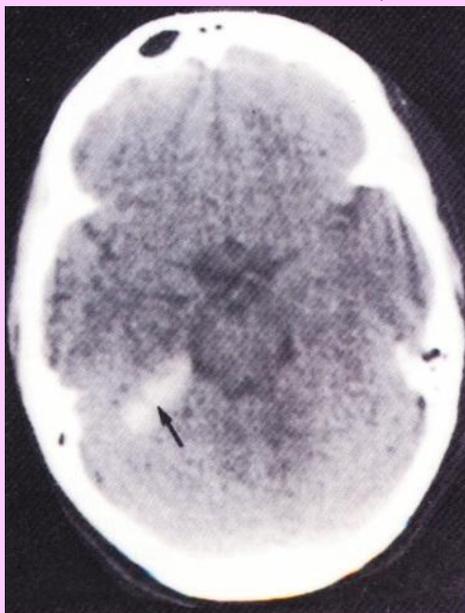


FIGURA 2-A Scan de TC

Scan de TC de un paciente con una hemorragia cerebral (flecha)

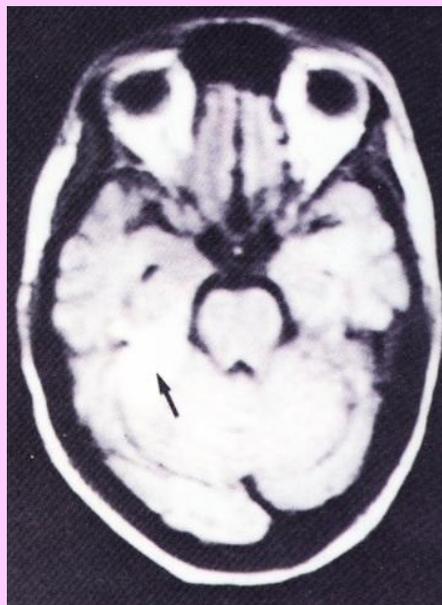


FIGURA 2-B IRM

IRM del mismo paciente con una hemorragia cerebral (flecha)

Iones importantes		
ELEMENTO	SÍMBOLO	FUNCIÓN
Calcio	Ca ²⁺	Componente de los huesos y dientes, necesario para la coagulación de la sangre y la contracción de los músculos.
Sodio	Na ⁺	Ayuda a mantener los potenciales de las membranas (diferencias de carga eléctrica a través de una membrana) y el balance de agua.
Potasio	K ⁺	Ayuda a mantener los potenciales de las membranas
Hidrógeno	H ⁺	Ayuda a mantener el equilibrio ácido-base.
Hidróxido	OH ⁻	Ayuda a mantener el equilibrio ácido-base.
Cloruro	Cl ⁻	Ayuda a mantener el equilibrio ácido-base.
Bicarbonato	HCO ₃ ⁻	Ayuda a mantener el equilibrio ácido-base.
Amonio	NH ₄ ⁺	Ayuda a mantener el equilibrio ácido-base.
Fosfato	PO ₄ ³⁻	Componente de los huesos y dientes, involucrado en el intercambio de energía y el equilibrio ácido-base.
Hierro	Fe ²⁺	Necesario para la formación y funcionamiento de los glóbulos rojos.
Magnesio	Mg ²⁺	Necesario para las enzimas.

Los átomos son partículas eléctricamente neutras ya que tienen igual número de protones y electrones; luego de que un átomo dona un electrón, le queda un protón en exceso respecto del número de electrones quedando así con carga positiva. Después de que un átomo acepta un electrón donado, le queda un electrón en exceso respecto del número de protones quedando así con carga negativa. Estos átomos cargados se llaman **iones**. Los iones positivos y negativos permanecen muy juntos ya que los iones con carga eléctrica opuesta se atraen mutuamente, el enlace que resulta de esta atracción se llama enlace iónico.

Los iones se simbolizan por el símbolo del átomo del cual se formó, la carga del ion se indica por un signo más (+) o un signo menos (-) escrito como exponente del símbolo. Por ejemplo, un ion sodio se representa como Na⁺ y un ion cloruro como Cl⁻. Si se ha perdido o ganado más de un electrón, se emplea un número junto con el signo más o menos; así, el Ca²⁺ es un ion calcio formado por la pérdida de dos electrones. La Tabla 2-2 lista algunos de los iones más importantes encontrados en el cuerpo humano.

Un **enlace covalente** resulta cuando dos átomos comparten un par de electrones; por ejemplo, dos átomos de hidrógeno pueden compartir sus electrones para formar una molécula de hidrógeno (Figura 2-3, A). Un enlace covalente se puede representar por una línea entre los símbolos de los átomos involucrados; por ejemplo, H – H representa a los dos átomos de hidrógeno unidos por un enlace covalente en una molécula de hidrógeno. Un átomo de carbono puede compartir cuatro de sus electrones con otros átomos, formando cuatro enlaces covalentes (Figura 2-3, B).

El enlace covalente más común es aquel en el que sólo se comparte un par de electrones y se llama **enlace covalente simple**. Algunos átomos pueden compartir dos pares de electrones con otro átomo para formar un **enlace covalente doble**; por ejemplo, O=O representa el enlace covalente doble entre dos átomos de oxígeno para formar una molécula de oxígeno. Ocasionalmente, un átomo comparte tres pares de electrones con otro átomo para formar un enlace covalente triple, tal como ocurre cuando dos átomos de nitrógeno se combinan para formar una molécula de nitrógeno, la que se representa como N ≡ N.

Los átomos de carbono son los principales componentes de la mayoría de las moléculas en el cuerpo humano. La gran variedad de moléculas es el resultado de los enlaces covalentes formados entre los átomos de carbono y entre átomos de carbono e hidrógeno, oxígeno y nitrógeno.

PREDECIR



Si un átomo de hierro (Fe) pierde tres electrones, ¿cuál es la carga del ion resultante? Escriba el símbolo para este ion.



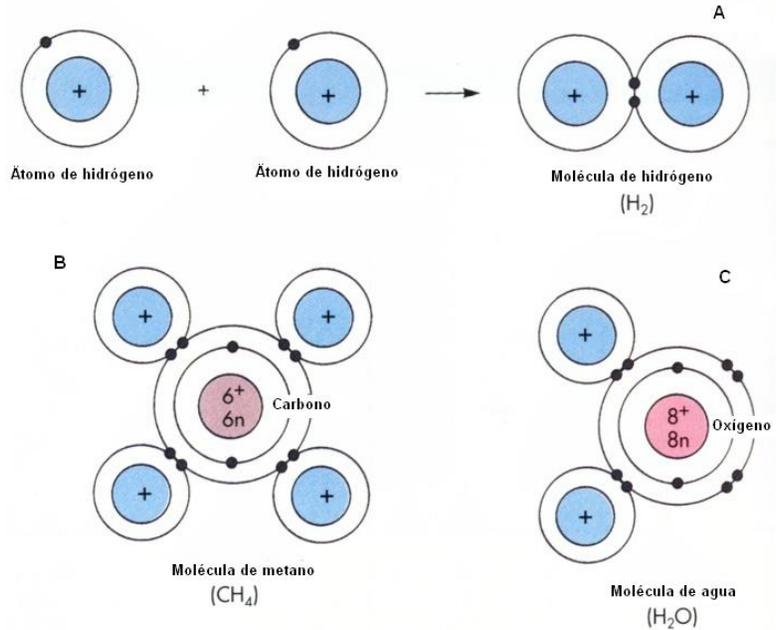
Enlaces covalentes

FIGURA 2-3 · Enlace covalente

A Cada átomo de hidrógeno tiene un solo electrón. Los átomos de hidrógeno forman un enlace covalente y se convierten en una molécula de hidrógeno cuando los dos electrones son compartidos por los dos átomos de hidrógeno.

B Una molécula de metano consiste de cuatro átomos de hidrógeno y un átomo de carbono. Cada átomo de hidrógeno comparte su electrón con el átomo de carbono, y el átomo de carbono comparte cuatro electrones con los átomos de hidrógeno.

C Una molécula de agua consiste de dos átomos de hidrógeno y un átomo de oxígeno. Cada átomo de hidrógeno comparte su electrón con el átomo de oxígeno y el átomo de oxígeno comparte dos de sus electrones con los átomos de hidrógeno.



Los átomos de hidrógeno pueden compartir electrones con un átomo de oxígeno para formar una molécula de agua (Figura 2-3, C). Sin embargo, los átomos de hidrógeno no comparten los **electrones** de manera equitativa con el átomo de oxígeno, ya que los electrones tienden a pasar más tiempo alrededor del átomo de oxígeno que alrededor de los átomos de hidrógeno. Esta posesión desigual de electrones es llamada **enlace covalente polar** y hace que los dos extremos (polos) de la molécula adquieran cargas opuestas.

en el extremo de otra molécula de agua (Figura 2-4). Los enlaces de hidrógeno juegan un papel importante en la determinación de la forma de moléculas complejas ya que es el que mantiene unidas a las moléculas por medio de la atracción entre los dos polos diferentes de la molécula.

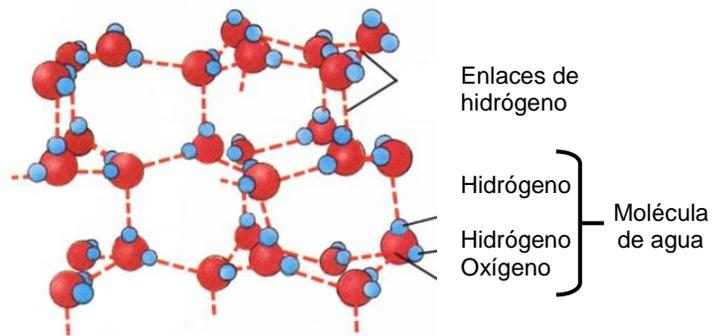


FIGURA 2-4 · Enlaces de hidrógeno

Los átomos de hidrógeno y oxígeno se combinan para formar agua. Cada polo positivo del hidrógeno de una molécula de agua forma un enlace de hidrógeno con el extremo negativo del oxígeno de otra molécula de agua.

PREDECIR

2

En una molécula de agua, los dos átomos de hidrógeno constituyen un extremo de la molécula, y el átomo de oxígeno forma el otro extremo. ¿Cuál extremo de la molécula de agua tiene carga negativa?

Enlaces de hidrógeno

Las moléculas con enlaces covalente polar se encuentran débilmente atraídas por iones o por otras moléculas covalentes polares, esta débil atracción es llamada **enlace de hidrógeno**. Por ejemplo, las moléculas de agua son mantenidas juntas por enlaces de hidrógeno; el hidrógeno con carga positiva en el extremo de una molécula de agua es atraído por un oxígeno con carga negativa

REACCIONES QUÍMICAS

Una **reacción química** es el proceso por el cual los átomos o moléculas interactúan para formar o romper enlaces químicos. Los átomos o moléculas presentes antes de que la reacción ocurra son los **reactantes** y los que se producen por la reacción

química son los **productos**. Por ejemplo, los reactantes sodio y cloro se combinan para formar el producto cloruro de sodio.

Clasificación de las reacciones químicas

Cuando dos o más átomos, iones o moléculas se combinan para formar una molécula nueva y más grande, el proceso se llama **reacción de síntesis**; ésta se puede representar como sigue:



Un ejemplo de una reacción de síntesis en el cuerpo es la formación de adenosina trifosfato (ATP), una molécula que contiene adenosina (simbolizada por la letra "A") y tres grupos fosfato (PO_4^{3-} ; simbolizado por la letra "T" para tri y "P" para fosfato). El ATP se forma cuando la adenosina difosfato (ADP), quien tiene dos grupos fosfato, se combina con otro grupo fosfato para formar la molécula más grande de ATP.



En una **reacción de descomposición**, grandes moléculas son descompuestas en moléculas más pequeñas, iones o átomos. Una reacción de descomposición es lo contrario de una reacción de síntesis y se puede representar de la siguiente manera:



La descomposición del ATP en ADP y un grupo fosfato es un ejemplo.



Una **reacción de intercambio** es una combinación de una reacción de descomposición y una de síntesis. En la descomposición, grandes moléculas son descompuestas; en la síntesis, los productos de la reacción de descomposición se convierten en nuevas moléculas. La representación simbólica de una reacción de intercambio es:



La reacción del ácido clorhídrico (HCl) con el hidróxido de sodio (NaOH) para formar sal (NaCl) y agua (H_2O) es una reacción de intercambio.

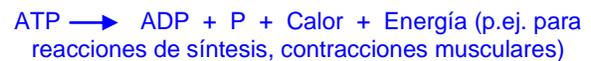


Reacciones químicas y energía

Las reacciones químicas son importantes debido a los productos que ellas forman y a los cambios de energía que producen. La energía existe en los enlaces químicos como energía almacenada, si los productos de una reacción química contienen menos energía almacenada que los reactantes, entonces se libera energía (Figura 2-

5, A), la cual en su mayor parte es liberada en forma de calor; la temperatura del cuerpo humano se mantiene por el calor producido de esa manera, el resto de la energía es empleada para sintetizar (formar) nuevas moléculas o para impulsar procesos que requieren energía tal como la contracción muscular.

Un ejemplo de una reacción que libera energía es la descomposición del ATP en ADP y un grupo fosfato. Este grupo fosfato está unido a la molécula de ADP por un enlace covalente de fosfato en el cual la energía está almacenada; cuando el enlace entre el ADP y el grupo fosfato se rompe se libera energía parte de la cual se pierde en forma de calor y otra parte queda disponible para ser aprovechada por las células



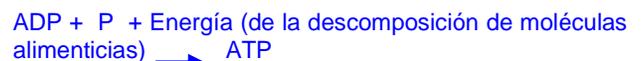
PREDECIR

3



¿Por qué la temperatura corporal aumenta durante el ejercicio?

Si los productos de una reacción química contienen más energía que los reactantes, entonces la reacción necesita que esa energía le sea proporcionada de otra fuente (Figura 2-5, B). La energía liberada durante la descomposición de moléculas de los alimentos es la fuente de energía para esta clase de reacciones en el cuerpo. La energía proveniente de las moléculas de los alimentos es empleada para sintetizar moléculas tales como el ATP, grasas y proteínas. En la síntesis del ATP, la energía proveniente de las moléculas de los alimentos es usada para formar un enlace fosfato que es el que une un grupo fosfato al ADP.



Las moléculas de ATP almacenan energía, la cual es liberada cuando se rompe el enlace fosfato entre el ADP y el grupo fosfato. El ATP es llamado la energía disponible de la célula debido a que casi todas las reacciones químicas de la célula que requieren energía usan el ATP como fuente de energía.

3



¿SABÍA USTED QUE...?

La energía que hace posible casi toda la vida en la tierra viene del sol. En el proceso de la fotosíntesis, las plantas capturan la energía de los rayos solares y la convierten en enlaces químicos en la glucosa. Las plantas y los organismos que comen plantas descomponen la glucosa para formar ATP, la energía liberada de la descomposición del ATP es el combustible de las reacciones químicas de la vida.

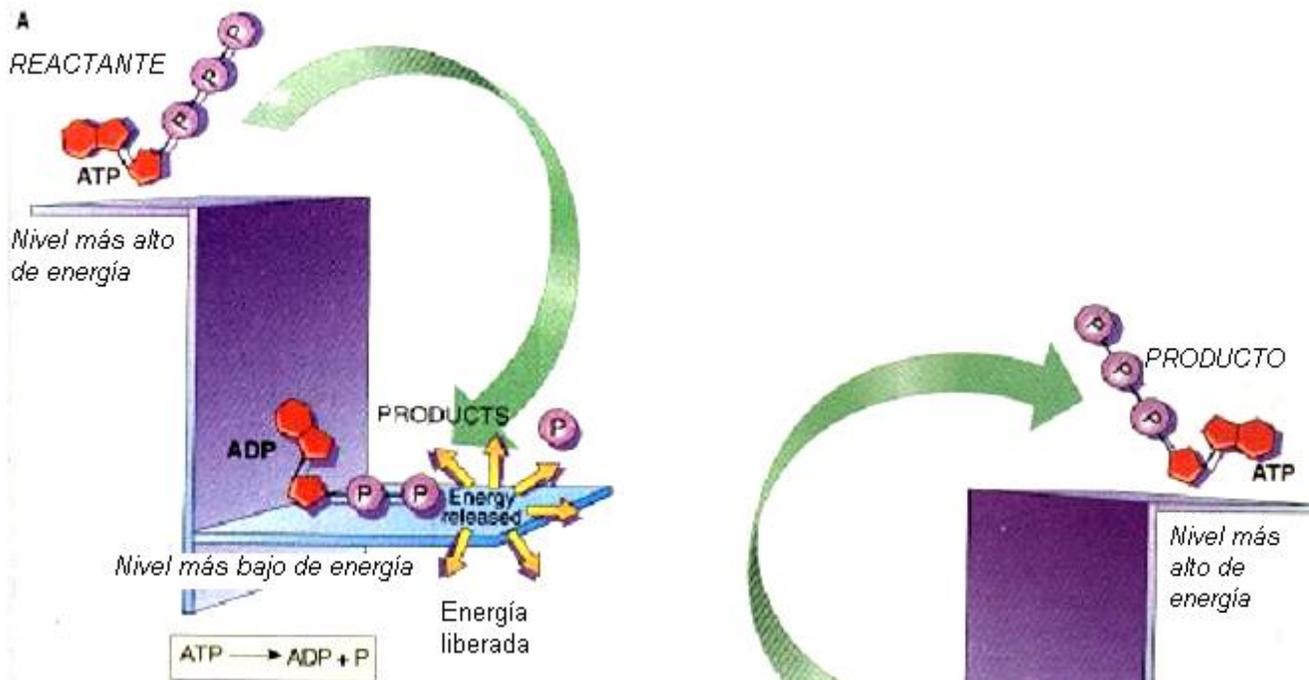
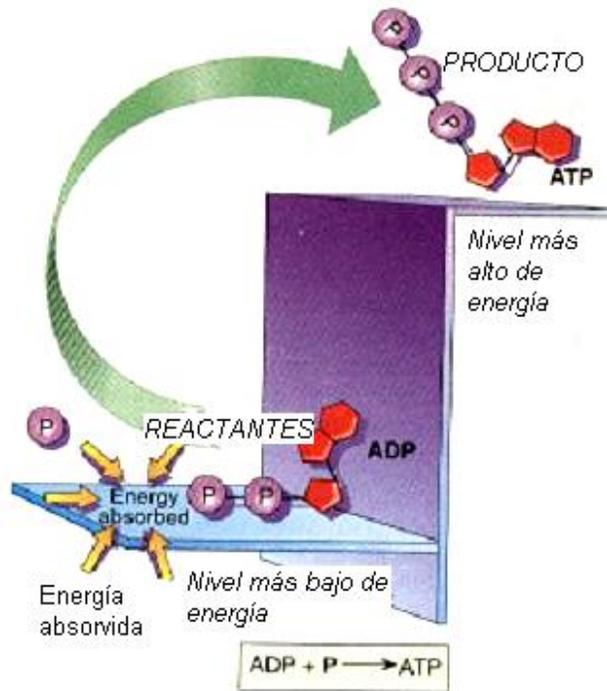


FIGURA 2-5 . Energía y reacciones químicas

En cada figura, la repisa superior representa un estado de mayor energía; y la repisa inferior, un estado de menor energía.

A Una reacción química en la cual se libera energía. El ATP sufre una reacción de descomposición para formar ADP y un grupo fosfato.

B Una reacción química en la cual se requiere energía para que la reacción proceda. El ADP y un grupo fosfato sufren una reacción de síntesis para formar ATP.



VELOCIDAD DE LAS REACCIONES QUÍMICAS

La velocidad a la cual una reacción química procede está influenciada por la naturaleza de las sustancias reactantes, su concentración, la temperatura y las enzimas.

Las sustancias difieren en su capacidad para reaccionar con otras sustancias; el hierro por ejemplo, reacciona lentamente con el oxígeno para formar óxido. Por otra parte, los componentes de la dinamita reaccionan violentamente entre sí en fracciones de segundo resultando en una explosión.

Dentro de ciertos límites, mientras mayor sea la concentración de los reactantes, mayor es la velocidad a la cual ocurre la reacción química, por que a medida aumenta la concentración, las moléculas reactantes tienen más probabilidad de entrar en contacto entre sí. Por ejemplo, la concentración normal del oxígeno dentro de las células le permite entrar en contacto con otras moléculas, generando así las reacciones químicas necesarias para la vida. Si la concentración del oxígeno disminuye, las velocidades de las reacciones químicas disminuyen lo cual puede debilitar la función de las células conduciendo a su muerte.

La velocidad de las reacciones químicas también aumenta al aumentar la temperatura. Cuando una

persona tiene fiebre, las reacciones ocurren en todo el cuerpo a una velocidad mayor, esto conduce a una mayor actividad en la mayoría de los sistemas orgánicos tal como el aumento en la frecuencia cardíaca y respiratoria. Cuando la temperatura disminuye, la velocidad de las reacciones también disminuye, el torpe movimiento de los dedos muy fríos son el resultado de una reducida velocidad de las reacciones químicas en los tejidos musculares fríos.

A temperaturas corporales normales, la mayoría de reacciones químicas ocurrirían demasiado lentas como para sostener la vida a no ser por las enzimas del cuerpo. Las **enzimas** son moléculas proteínicas que actúan como catalizador; un **catalizador** es una sustancia que aumenta la velocidad a la cual una reacción química procede sin sufrir cambios permanentes ni ser consumido. Muchas de las reacciones químicas que ocurren en el cuerpo requieren enzimas. Las enzimas son estudiadas con más detalle más adelante en este capítulo (vea Proteínas).

Reacciones reversibles

En una **reacción reversible**, ésta puede proceder de los reactantes a los productos o de los productos a los

reactantes. Se dice que la reacción está en equilibrio cuando la velocidad de formación de un producto es igual a la velocidad de la formación de un reactante; en el equilibrio, las cantidades relativas de reactantes y productos tiende a permanecer constantes. Por ejemplo, la reacción entre el dióxido de carbono (CO₂) y el agua (H₂O) para formar iones hidrógeno (H⁺) y iones bicarbonato (CO₃⁻) es reversible (indicado por una flecha con dos puntas):



Si se agrega dióxido de carbono al agua, aumenta la cantidad de dióxido de carbono relativa a la cantidad de iones hidrógeno; sin embargo, la reacción del dióxido de carbono con agua produce más iones hidrógeno y la cantidad de dióxido de carbono relativa a la cantidad de iones hidrógeno regresa al valor del equilibrio. Por el contrario, al agregar iones hidrógeno al agua conduce a la formación de más dióxido de carbono y el equilibrio se restablece.

Para que el sistema nervioso funcione apropiadamente es necesario que el nivel de iones hidrógeno en los fluidos corporales se mantenga constante; este nivel se puede mantener constante, en parte, controlando los niveles de dióxido de carbono en la sangre. Por ejemplo, desacelerando la frecuencia respiratoria hace que los niveles de dióxido de carbono aumenten, lo cual a su vez ocasiona un incremento en la concentración de los iones hidrógeno en la sangre.

PREDECIR

4

?

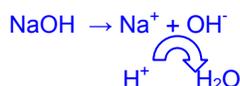
Si la frecuencia respiratoria aumenta, el dióxido de carbono se remueve de la sangre. ¿Qué efecto tiene esto sobre los niveles de iones hidrógeno en la sangre?

ÁCIDOS Y BASES

Un **ácido** es un donador de protones. Ya que un átomo de hidrógeno sin su electrón se convierte en un protón, cualquier sustancia que libera iones hidrógeno en agua es un ácido. Por ejemplo, el ácido clorhídrico (HCl) en el estómago forma iones hidrógeno (H⁺) y iones cloruro (Cl⁻).



Una **base** es un aceptador de protones. Por ejemplo, el hidróxido de sodio (NaOH) forma iones sodio (Na⁺) y iones hidróxido (OH⁻). Es una base por que el ion hidróxido es un aceptador de protones que se une con el ion hidrógeno para formar agua.



La escala pH

La **escala pH** (Figura 2-6), la cual se extiende de 0 a 14, indica la concentración de iones hidrógeno de una solución, el agua pura se define como una solución neutra. Una **solución neutra** es aquella en la cual el número de iones hidrógeno es igual al número de iones hidróxido y tiene un pH de 7.0. Las soluciones con un pH menor que 7.0 son ácidas y la concentración de iones hidrógeno es mayor que la concentración de iones hidróxido. Las soluciones **alcalinas o básicas** tienen un pH mayor que 7.0 y contienen menor número de iones hidrógeno que iones hidróxido. A medida el valor del pH se hace más pequeño, la solución se vuelve más ácida; mientras que si el pH se hace más grande, la solución se vuelve más básica.

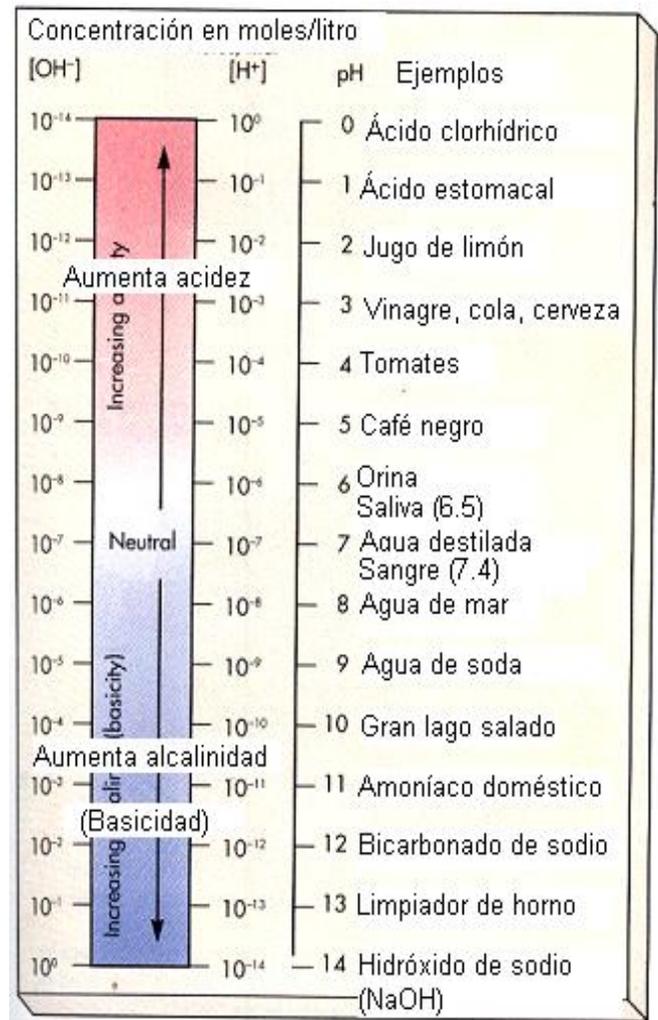


FIGURA 2-6 - La escala pH

Un pH de 7.0 se considera neutral.

Las soluciones con un pH menor de 7.0 se consideran ácidas y mientras más bajo el pH, la solución es más ácida. Las soluciones con un pH mayor de 7.0 son básicas o alcalinas, y mientras más alto el valor del pH, la solución es más básica. En la gráfica se listan varios fluidos típicos y su valor aproximado del pH

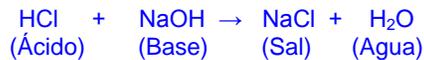
El símbolo del pH representa la potencia (p) de la concentración de iones hidrógeno (H^+). La potencia es un factor de 10, lo que significa que un cambio en el pH de una solución en una unidad de pH representa un cambio de diez veces la concentración de iones hidrógeno. Por ejemplo, una solución de pH 6.0 tiene 10 veces el número de iones hidrógeno que una solución de pH 7.0; así, variaciones pequeñas del pH representan grandes cambios en la concentración de ion hidrógeno.

¿SABÍA USTED QUE...?

El rango normal de pH en la sangre es de 7.35 a 7.45. La condición de **acidosis** se produce si el pH de la sangre baja de 7.35, el sistema nervioso se deprime y el individuo se desorienta y posiblemente entre en coma. La **alcalosis** se produce si el pH de la sangre supera el valor de 7.45, el sistema nervioso se sobreexcita y el individuo puede tornarse extremadamente nervioso o tener convulsiones. Tanto la acidosis como la alcalosis pueden conducir a la muerte.

Sales

Una **sal** es una molécula constituida por un ion positivo que no sea hidrógeno y un ion negativo que no sea hidróxido. Las sales se forman por la reacción de un ácido y una base; por ejemplo, el ácido clorhídrico se combina con el hidróxido de sodio para formar la sal cloruro de sodio.



Buffers

El comportamiento químico de muchas moléculas cambia si cambia el pH de la solución en la cual están disueltas. La supervivencia de un organismo depende de su habilidad para regular el pH de los fluidos del cuerpo dentro de un rango estrecho. Una forma para mantener el valor normal del pH de los fluidos del cuerpo es a través de los buffers. Un **buffer** es una sustancia química que se resiste a los cambios en pH cuando se agrega un ácido o una base a una solución que contenga el buffer. Cuando se agrega un ácido a una solución "amortiguada" (que contiene un buffer), el buffer se liga a los iones hidrógeno evitando así que causen una disminución del pH de la solución (Figura 2-7).

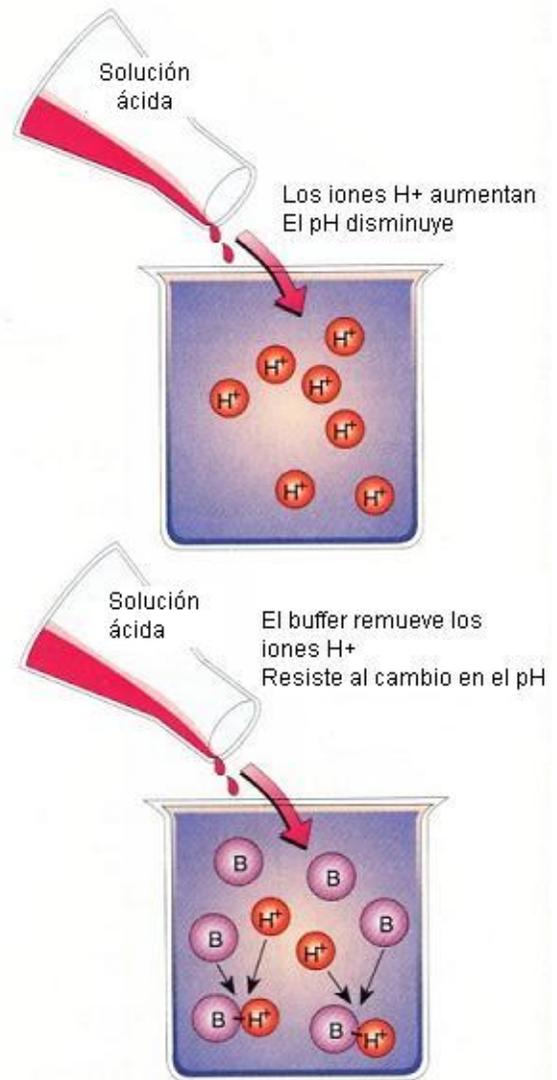


FIGURA 2-7 - Buffers

A La adición de un ácido a una solución que no contiene buffer, conduce a un aumento de los iones hidrógeno y a una disminución del pH.

B La adición de un ácido a una solución que contiene buffer conduce a un pequeño cambio del pH. Los iones hidrógeno agregados se ligan al buffer (simbolizado por la letra "B").

EL AGUA

Una molécula de **agua** está formada por un átomo de oxígeno unido por enlaces covalentes polares a dos átomos de hidrógeno. El agua tiene muchas propiedades importantes para los organismos vivos.

1. Puede absorber grandes cantidades de calor y permanecer a una temperatura estable. La sangre, que en su mayor parte es agua, puede transferir calor de manera efectiva desde lo más profundo del cuerpo hasta la superficie del mismo. La sangre se mantiene cálida en lo

PREDECIR

5 Si se agrega una base a una solución, ¿aumentaría o disminuiría el pH de la solución? Si la solución contiene un buffer, ¿qué respuesta del buffer evitaría el cambio en el pH?

profundo del cuerpo y luego fluye hasta la superficie donde el calor es liberado; además, la evaporación del agua en forma de sudor ocasiona que grandes cantidades de calor se liberen del cuerpo.

2. El agua es un lubricante efectivo. Por ejemplo, las lágrimas protegen la superficie del ojo de la fricción de los párpados.
3. El agua es un reactante o producto necesario en muchas reacciones químicas. Por ejemplo, durante la digestión de los alimentos, grandes moléculas reaccionan con el agua para formar moléculas más pequeñas.

con otras moléculas; así, esta propiedad del agua hace posible muchas de las reacciones químicas del cuerpo



¿SABÍA USTED QUE...?

A las sustancias que producen iones cuando se encuentran disueltas en agua se les conoce algunas veces como **electrolitos** ya que sus iones conducen la corriente eléctrica cuando están en solución. Un electrocardiograma (ECG) es el registro de la corriente eléctrica producida por el corazón. Estas corrientes se pueden detectar por medio de electrodos colocados sobre la superficie del cuerpo ya que los iones en los fluidos corporales conducen la corriente eléctrica.

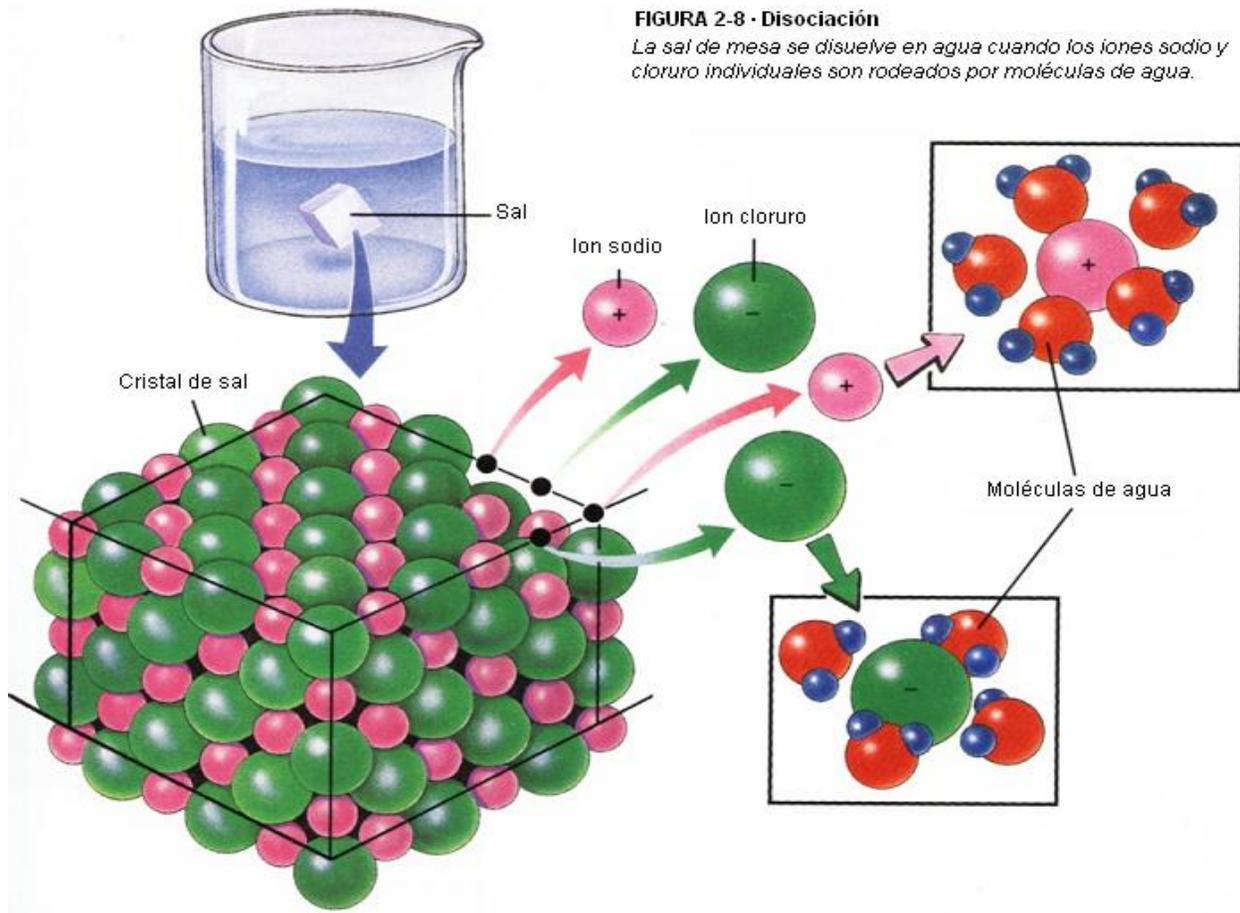


FIGURA 2-8 · Disociación

La sal de mesa se disuelve en agua cuando los iones sodio y cloruro individuales son rodeados por moléculas de agua.

4. Muchas sustancias diferentes se disuelven en el agua. Por ejemplo, la sangre transporta nutrientes, gases y productos de desecho dentro del cuerpo. Muchas sustancias, tales como ácidos, bases y sales, se separan o **disocian** para formar iones cuando se encuentran disueltas en agua (Figura 2-8). Las moléculas polares del agua rodean los iones positivos y negativos, manteniéndolos en solución. Cuando los iones están en solución, pueden reaccionar

MOLÉCULAS ORGÁNICAS

Las **moléculas orgánicas** son aquellas que contienen carbono, las **moléculas inorgánicas** son todas las demás. Una excepción es el dióxido de carbono, el cual tradicionalmente se considera como una molécula inorgánica. Las moléculas orgánicas grandes e importantes en los humanos son los carbohidratos, lípidos y ácidos nucleicos (Tabla 2-3)

Carbohidratos

Los **carbohidratos** son moléculas que van desde pequeñas a muy grandes y que están compuestas de átomos de carbono y oxígeno. La cantidad de hidrógeno relativa al oxígeno es la misma en la mayoría de carbohidratos como ocurre en el agua: dos átomos de hidrógeno por cada átomo de oxígeno. En la mayoría de carbohidratos el número de átomos de oxígeno es igual al número de átomos de carbono; por ejemplo, la fórmula química de la glucosa es:



Los carbohidratos más pequeños son los **monosacáridos** o azúcares simples. La glucosa (azúcar de la sangre) y la fructosa (azúcar de las frutas) son monosacáridos que se constituyen en importantes

fuentes de energía para muchas células del cuerpo (Figura 2-9, A). Los carbohidratos más grandes se forman por la unión química de los monosacáridos entre sí; por esta razón, los monosacáridos se consideran como los bloques de construcción de los carbohidratos. Los **disacáridos** se forman cuando dos monosacáridos se unen; por ejemplo, la glucosa y la fructosa se combinan para formar el disacárido sacarosa (azúcar de mesa) (vea Figura 2-9, A). Los **polisacáridos** consisten de muchos monosacáridos unidos en largas cadenas; el glicógeno, o almidón animal, es un polisacárido de la glucosa (Figura 2-9, B). Cuando las células que contienen glicógeno necesitan energía, éste es descompuesto en moléculas individuales de glucosa, las que pueden ser usadas como fuentes de energía. El almidón de las plantas, también un polisacárido de la glucosa, se puede ingerir y descomponer en glucosa. La celulosa, otro polisacárido

TABLA 2-3

Moléculas orgánicas importantes y su función

MOLÉCULA	ELEMENTOS	BLOQUES DE CONSTRUCCIÓN	FUNCIÓN	EJEMPLOS
Carbohidrato	C, H, O	Monosacáridos	Energía	Los monosacáridos pueden ser usados como fuentes de energía. El glicógeno (polisacárido) es una molécula que almacena energía.
Lípido	C, H, O (P, N en algunos)	Glicerol y ácidos grasos (para las grasas)	Energía	Las grasas se pueden almacenar y más tarde ser descompuestas para producir energía; por unidad de peso, las grasas producen el doble de energía que los carbohidratos.
			Estructura	Los fosfolípidos y el colesterol son componentes importantes de las membranas de las células.
			Regulación	Las hormonas esteroidales regulan muchos procesos fisiológicos (p.ej. El estrógeno y la testosterona son responsables de la mayoría de las diferencias entre hombres y mujeres).
Proteína	C, H, O, N (S en la mayoría)	Amino ácidos	Regulación	Las enzimas controlan la velocidad de las reacciones químicas. Las hormonas regulan muchos procesos fisiológicos (p.ej. la insulina afecta el transporte de glucosa hacia el interior de las células)
			Estructura	Las fibras de colágeno forman una armazón estructural en muchas partes del cuerpo.
			Energía	Las proteínas pueden ser descompuestas para producir energía; por unidad de peso, producen la misma energía que los carbohidratos.
			Contracción	La actina y la miosina en los músculos son responsables de la contracción muscular.
			Transporte	La hemoglobina transporta oxígeno en la sangre.
			Protección	Los anticuerpos y complementos protegen contra los microorganismos y otras sustancias extrañas.
Acido nucleico	C, H, O, N, P	Nucleótidos	Regulación	El ADN controla las actividades de la célula.
			Herencia	Los genes son piezas del ADN que se pueden transmitir de una generación a la siguiente.
			Síntesis de proteínas	El ARN está involucrado en la síntesis de las proteínas.

de la glucosa, es un componente estructural importante de las paredes de las células de las plantas. Los humanos no pueden digerir la celulosa, la cual se elimina en las heces donde las fibras de la celulosa proporcionan volumen.

Lípidos

Los **lípidos** son sustancias que se disuelven en solventes no polares tales como el alcohol o la acetona, pero no en

solventes polares como el agua. Los lípidos están compuestos principalmente de carbono, hidrógeno y oxígeno; pero también se encuentran en menor proporción otros elementos como el fósforo y el nitrógeno. Los lípidos contienen una proporción menor de oxígeno a carbono que los carbohidratos.

carbono (-COOH). El grupo carboxilo es el responsable de la naturaleza ácida de la molécula ya que libera iones hidrógeno en solución. Los triacilgliceroles, un nuevo término para los triglicéridos, constituyen el tipo más común de moléculas grasas y tienen tres ácidos grasos atados a una molécula de glicerol.

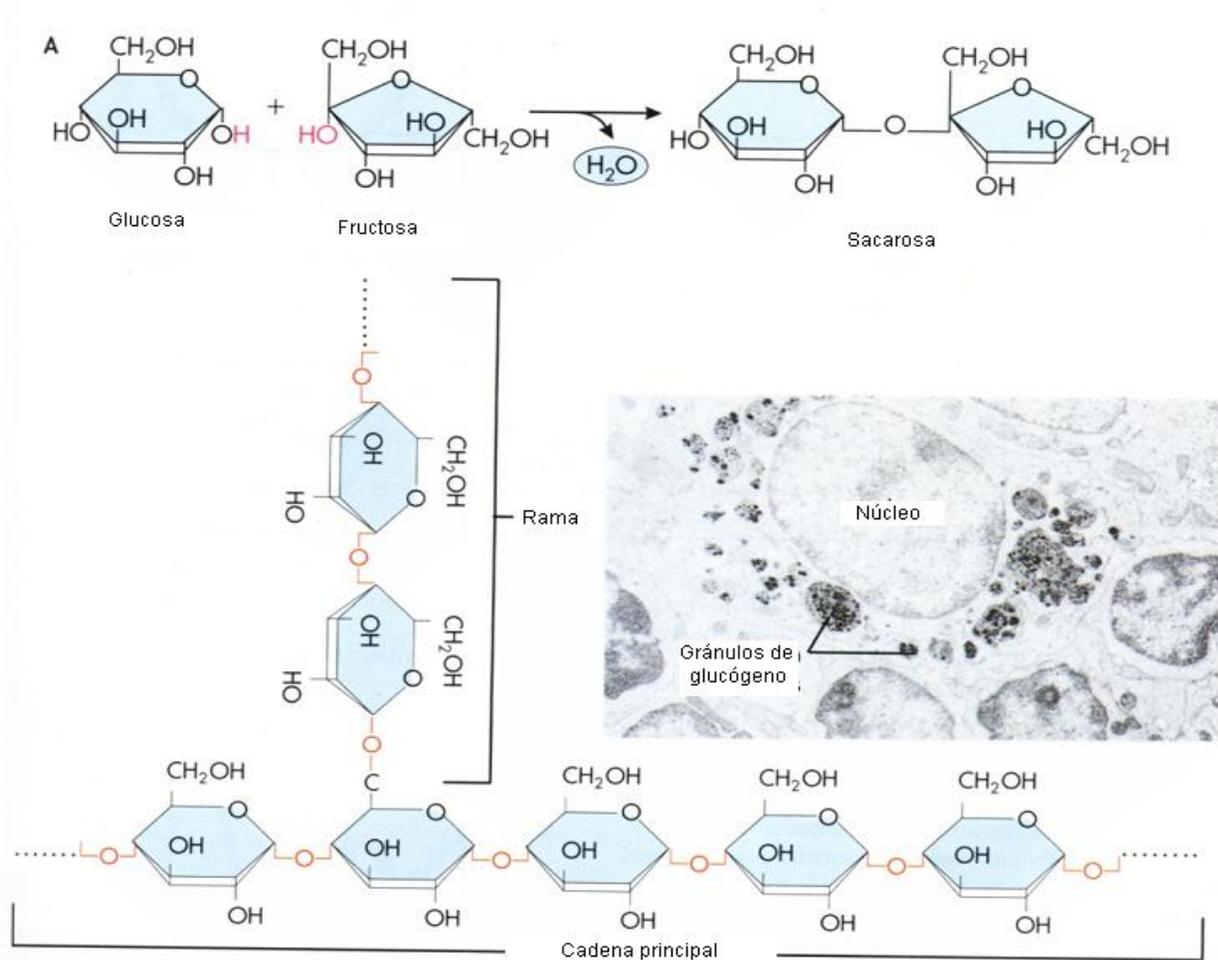


FIGURA 2-9 • Carbohidratos

A La glucosa y la fructosa son monosacáridos que se combinan para formar el disacárido sacarosa.

B El glucógeno es un polisacárido formado por la combinación de muchas moléculas de glucosa. La fotografía muestra gránulos de glucógeno en una célula del hígado.

Las grasas, fosfolípidos y esteroides son ejemplos de lípidos. Las **grasas** son moléculas muy importantes que almacenan energía; también rellenan y aíslan el cuerpo. Los bloques de construcción de las grasas son el **glicerol** y los **ácidos grasos** (Figura 2-10). El glicerol es una molécula de tres átomos de carbono con un grupo hidroxilo (-OH) atado a cada átomo de carbono; por su parte, los ácidos grasos consisten de una cadena de carbonos con un grupo carboxilo atado en un extremo; un grupo carboxilo consiste de un átomo de oxígeno y un grupo hidroxilo atados a un átomo de

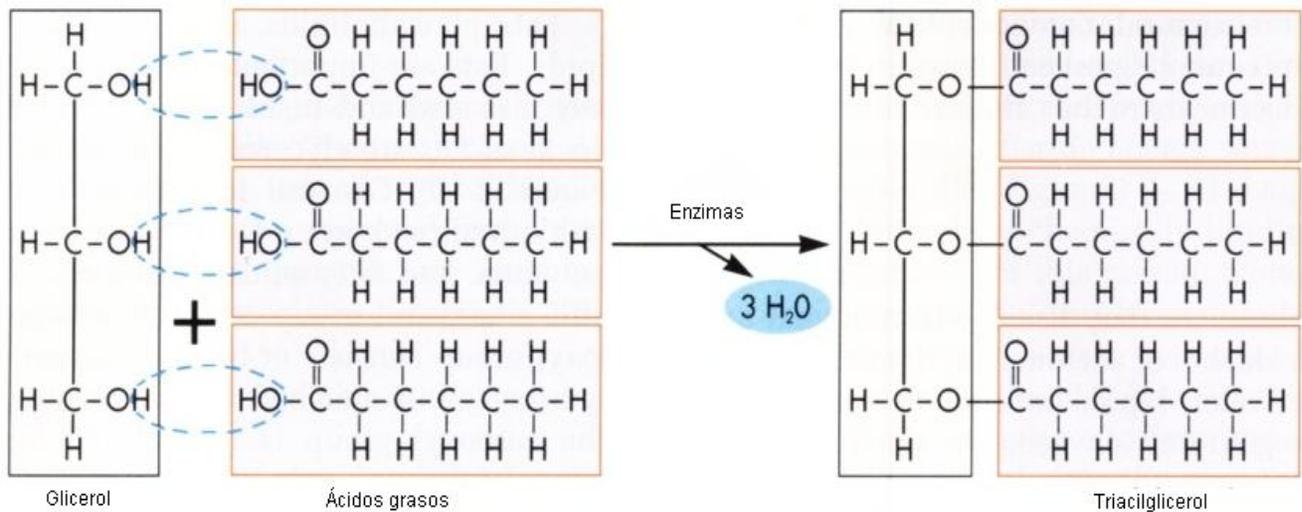


FIGURA 2-10 · Grasas

El glicerol y tres ácidos grasos se combinan para formar un triacilglicerol, el tipo de grasa más común.

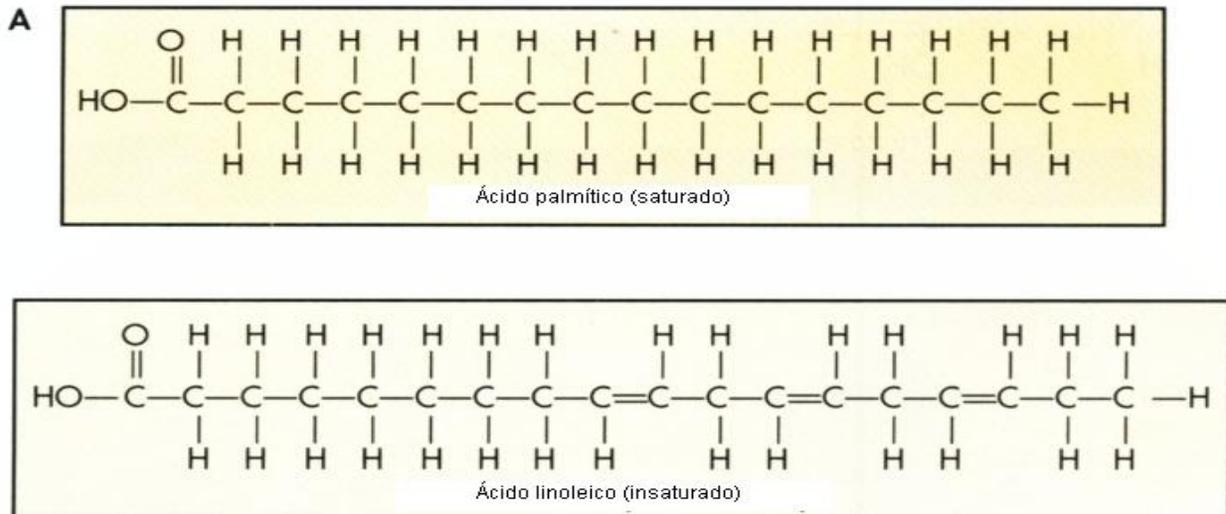


FIGURA 2-11 · Grasas

A *El ácido palmítico está saturado, teniendo sólo enlaces covalentes simples entre átomos de carbono (indicado por líneas simples).*

B *El ácido linoleico está insaturado, teniendo enlaces covalentes dobles entre átomos de carbono (indicado por líneas dobles).*

Los ácidos grasos se diferencian unos de otros por su longitud y grado de saturación de sus cadenas de carbonos. La mayoría de ácidos grasos presentes en la naturaleza contienen de 14 a 18 átomos de carbono. Un ácido graso está **saturado** si contiene solo enlaces covalentes simples entre los átomos de carbono; la cadena de carbonos está **insaturada** si tiene uno o más enlaces covalentes dobles (Figura 2-11). Se cree que las grasas insaturadas son el mejor tipo de grasas, ya que las grasas saturadas contribuyen más al desarrollo de arteriosclerosis, una enfermedad de los vasos sanguíneos.

Proteínas

Todas las proteínas contienen carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno; y la mayoría contienen azufre. Los bloques de construcción de las proteínas son los **aminoácidos**, los cuales son ácidos orgánicos que contienen un grupo amino (-NH₂) y un grupo carboxilo (Figura 2-12, A). Existen 20 tipos básicos de aminoácidos, de los cuales los humanos sólo pueden sintetizar 12 de ellos a partir de moléculas orgánicas simples, pero los restantes ocho "aminoácidos esenciales" deben ser obtenidos de la dieta.

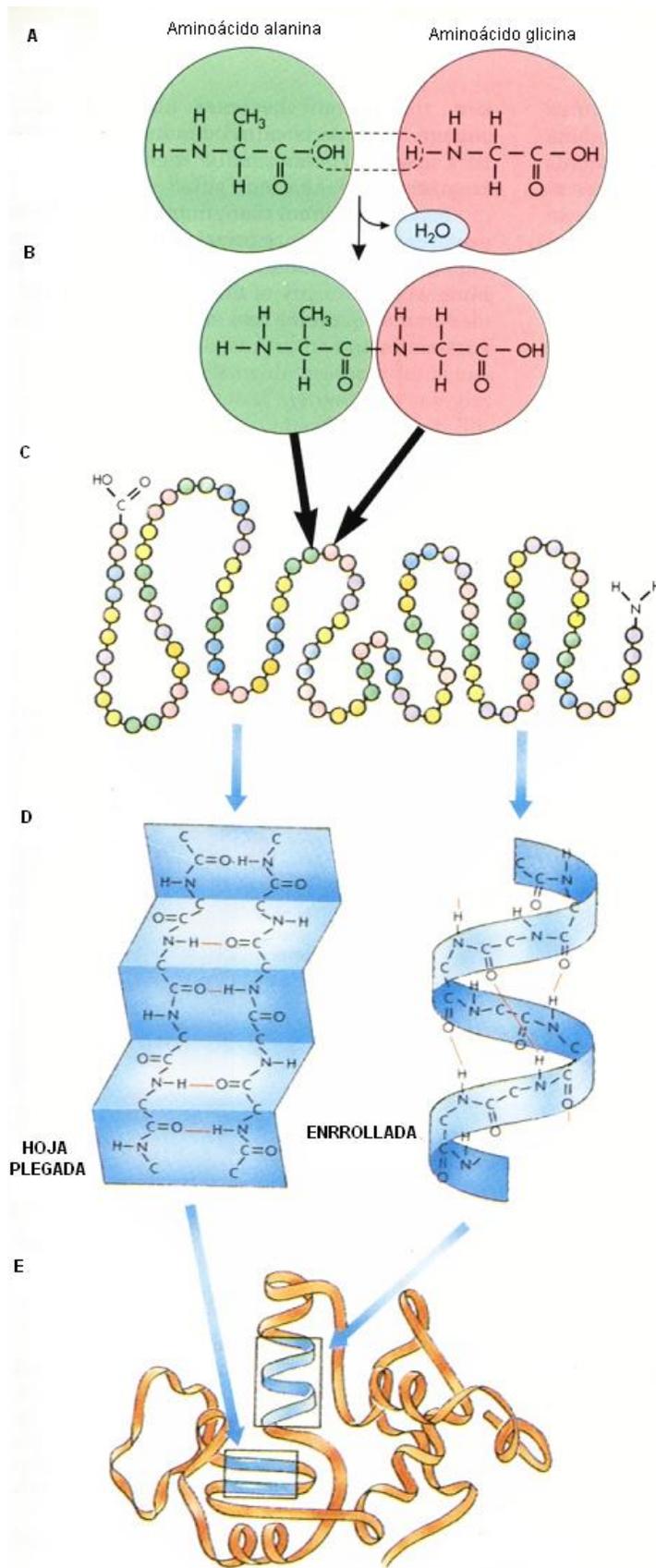


FIGURA 2-12 · Proteínas

A Dos ejemplos de aminoácidos. Cada aminoácido tiene un grupo amino ($-NH_2$) y un grupo carboxilo ($-COOH$)

B Los aminoácidos individuales están unidos.

C Una proteína consiste de una cadena de diferentes clases de aminoácidos (representada por esferas de diferente color).

D Una representación tri-dimensional de la cadena de aminoácido mostrando los enlaces de hidrógeno entre diferentes aminoácidos. Los enlaces de hidrógeno ocasionan que la cadena de aminoácido se pliegue o enrolle.

E Una proteína completa mostrando su compleja forma tridimensional.

Aunque existen solo 20 aminoácidos, ellos se pueden combinar para formar muchos tipos de proteínas con características funcionales y estructurales únicas (Figura 2-12, *B a E*). Diferentes tipos de proteínas tienen diferentes clases y números de aminoácidos organizados para formar una cadena de aminoácidos (Figura 2-12, *C*). Los enlaces de hidrógeno entre los aminoácidos en la cadena hacen que se doblen o enrollen para adoptar una forma tri-dimensional específica (vea la Figura 2-12, *D*). La capacidad de las proteínas para desempeñar sus funciones depende de su forma. Si los enlaces de hidrógeno que mantienen la forma de la proteína se rompen, la proteína se vuelve disfuncional. Este cambio de forma se llama **desnaturalización** y puede ser causada por temperaturas anormalmente altas o cambios en el pH.

Las proteínas desempeñan muchas funciones importantes; por ejemplo, las enzimas y las proteínas que regulan la velocidad de las reacciones químicas, las proteínas estructurales que proporcionan la armazón de muchos de los tejidos del cuerpo y las proteínas de los músculos que son responsables de la contracción muscular.

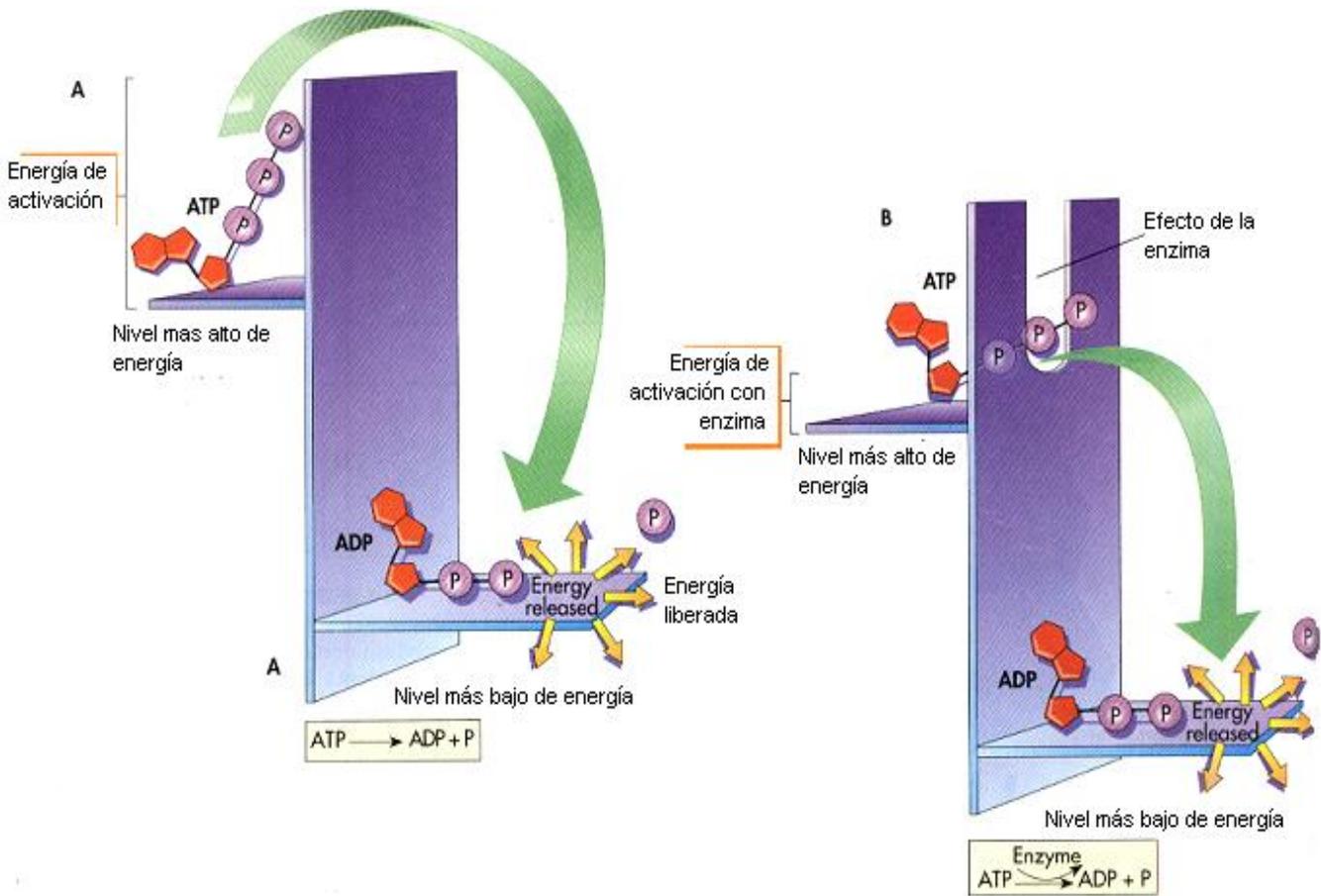


FIGURA 2-13 - Energía de activación y enzimas

A La energía de activación se requiere para cambiar el ATP a ADP. La repisa superior representa un estado más alto de energía, y la repisa inferior representa un estado más bajo de energía. La "pared" que se prolonga sobre la repisa superior representa la energía de activación. Aún cuando la energía se libere cuando el ATP se convierte a ADP, la "pared" de energía de activación debe ser superada antes que la reacción pueda proceder.

B La enzima disminuye la energía de activación, permitiendo así que la reacción ocurra con más facilidad.

Enzimas

Una **enzima** es una proteína catalizadora que aumenta la velocidad a la cual procede una reacción química sin que la enzima misma sufra cambios permanentes. Las enzimas aumentan la velocidad de las reacciones químicas por medio de la disminución de la **energía de activación**, que es la energía necesaria para iniciar una reacción química; por ejemplo, se requiere calor en forma de chispa para iniciar la reacción entre el oxígeno y la gasolina. La mayoría de las reacciones químicas que ocurren en el cuerpo tienen altas energías de activación las cuales son disminuidas por las enzimas (Figura 2-13). Las energías de activación así disminuidas permiten que las reacciones procedan a velocidades que sostienen la vida. Con una enzima, la velocidad de una reacción química puede ocurrir a más de un millón de veces más rápido que sin la enzima.

La forma tri-dimensional de las enzimas es crítica para que funcione normalmente. De acuerdo con el

modelo cerradura y llave de la acción enzimática, la forma de una enzima y la de los reactantes permiten que la enzima se una fácilmente a los reactantes. El hecho de que los reactantes se encuentren muy cerca entre sí hace que se reduzca la energía de activación. Debido a que la enzima y los reactantes deben encajar muy bien entre sí, las enzimas son muy específicas para las reacciones que ellas controlan y cada enzima controla sólo un tipo de reacción química. Después que la reacción ha terminado, la enzima es liberada y puede ser usada de nuevo (Figura 2-14)

Los eventos químicos del cuerpo están regulados primordialmente por mecanismos que controlan ya sea la concentración o la actividad de las enzimas. La velocidad de cada reacción química está determinada por la velocidad a la cual se producen las enzimas en las células, o por si las enzimas se encuentran en forma activa o inactiva.

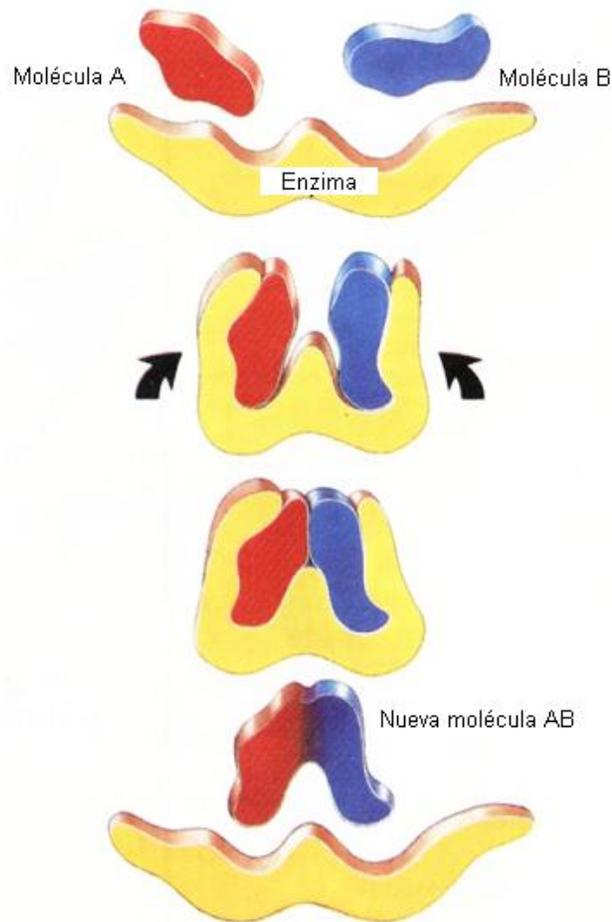


FIGURA 2-14 · Acción enzimática

La enzima hace que las dos moléculas reactantes se junten, Esto es posible debido a que las moléculas reactantes se "ajustan" a la forma de la enzima (modelo de cerradura y llave). Después que ha ocurrido la reacción, la enzima inalterada puede ser usada de nuevo.

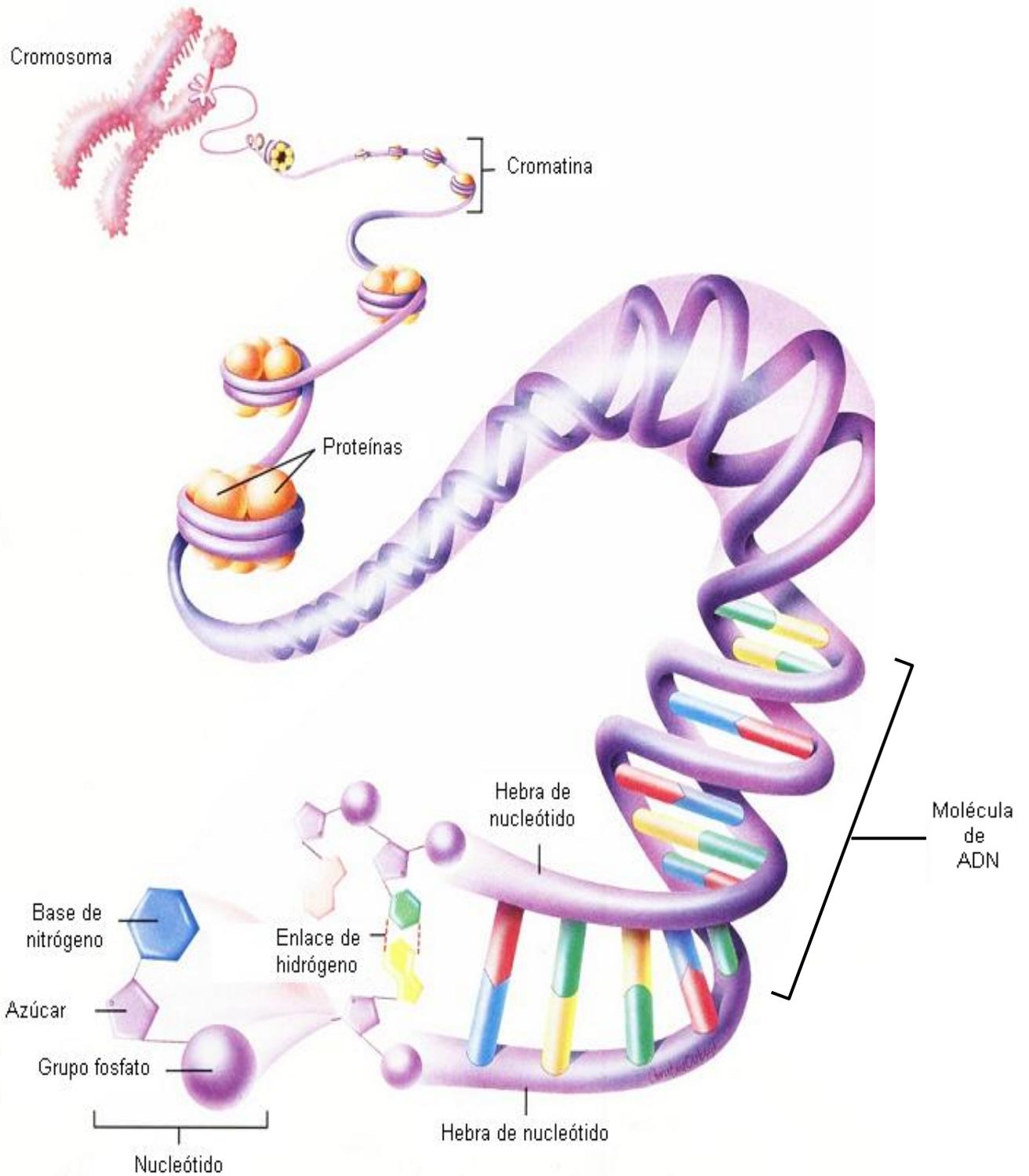


FIGURA 2-15 · Estructura del ADN

Los nucleótidos se unen para formar hebras de ADN. Los nucleótidos de una hebra están unidos a los nucleótidos de otra hebra por enlaces de hidrógeno para formar una molécula de ADN. Asociadas al ADN están las proteínas. Generalmente, la molécula de ADN está distendida, pareciéndose a un collar de cuentas y se llama cromatina. Durante la división celular, la cromatina se condensa para formar cuerpos al interior de las células llamados cromosomas.

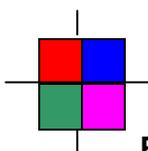
Ácidos nucleicos

Los **ácidos nucleicos** son moléculas grandes compuestas de carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno y fósforo. Los bloques de construcción de los ácidos nucleicos son los nucleótidos, los cuales son moléculas orgánicas que contienen un azúcar de cinco carbonos, una base de nitrógeno y un grupo fosfato (Figura 2-15).

El **ácido desoxirribonucleico** es el material genético de la célula y es el responsable de controlar las actividades celulares. Los nucleótidos del ADN contienen el azúcar desoxirribosa y forman dos cadenas que se enrollan entre sí para formar una doble hélice. Las moléculas de ADN están asociadas con las proteínas

para formar la **cromatina**. Las proteínas están involucradas con las funciones reguladoras del ADN. Durante la mayor parte de la vida de una célula, la cromatina se organiza como un rosario (como el que usan los católicos para orar); sin embargo, durante la división celular, la cromatina se reduce a estructuras llamadas **cromosomas**. El ADN, la cromatina y los cromosomas son estudiados con más detalle en el Capítulo 3.

El **ácido ribonucleico (ARN)** es una trenza simple de los nucleótidos y que contiene el azúcar ribosa. Tres tipos diferentes de ARN están involucrados en la síntesis de las proteínas (vea Capítulo 3).



RESUMEN

La química es el estudio de la composición y estructura de las sustancias y las reacciones que éstas sufren.

QUÍMICA BÁSICA

- El átomo es la unidad más pequeña de materia que no se puede alterar por medios químicos.
- Un elemento es un tipo de materia compuesta de una sola clase de átomos

La estructura de los átomos

- Los átomos consisten de neutrones, protones con carga positiva y electrones con carga negativa.
- Los electrones se encuentran en orbitales alrededor del núcleo. El núcleo consiste de protones y neutrones.
- El número atómico es el número de protones en un elemento.

Electrones y enlaces químicos

- Una molécula consiste de dos o más átomos unidos por enlaces químicos. Un compuesto es una molécula formada por dos o más clases diferentes de átomos.
- Un enlace iónico se forma cuando un electrón es transferido de un átomo a otro.
- Un enlace covalente se forma cuando un par de electrones son compartidos entre átomos. Un enlace covalente polar es un compartimiento desigual de pares de electrones.
- Un enlace de hidrógeno es una débil atracción entre polos de carga opuesta pertenecientes a dos moléculas covalentes polares.

REACCIONES QUÍMICAS

Clasificación de las reacciones químicas

- Una reacción de síntesis es la combinación de átomos, iones o moléculas para formar una sustancia nueva y más grande.

- Una reacción de descomposición es la ruptura de grandes moléculas en moléculas más pequeñas, iones o átomos.
- Una reacción de intercambio es aquella en la cual las moléculas son descompuestas; una reacción de síntesis, es aquella en la que los productos de la reacción de descomposición se combinan para formar nuevas moléculas.

Reacciones químicas y energía

- La energía existe en los enlaces químicos como energía almacenada.
- La energía se libera en las reacciones químicas cuando los productos contienen menos energía almacenada que los reactantes.
- La energía es absorbida cuando los productos contienen más energía almacenada que los reactantes.

Velocidad de las reacciones químicas

- La velocidad de las reacciones químicas aumenta cuando aumenta la concentración de los reactantes, cuando aumenta la temperatura o cuando está presente una enzima.
- Las enzimas incrementan la velocidad de las reacciones químicas sin sufrir alteraciones permanentes.

Reacciones reversibles

- En una reacción reversible, los reactantes pueden dar lugar a la formación de productos, o los productos pueden formar reactantes.
- La cantidad de reactantes respecto de la cantidad de productos permanece constante en el equilibrio.

ÁCIDOS Y BASES

- Los ácidos son donadores de protones (ion hidrógeno) y las bases son aceptores de protones.

La escala pH

- Una solución neutra tiene igual número de iones hidrógeno y iones hidróxido y un pH de 7.0.
- Una solución ácida tiene más iones hidrógeno que iones hidróxido y un pH menor que 7.0.
- Una solución básica tiene menor número de iones hidrógeno que iones hidróxido y un pH mayor que 7.0.

Sales

- Los buffers son sustancias químicas que se resisten a cambios de pH cuando se les agregan ácidos o bases.

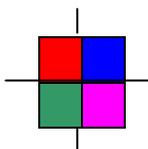
AGUA

- El agua transfiere el calor de manera muy efectiva dentro del cuerpo, actúa como lubricante, es necesaria en muchas reacciones químicas y disuelve muchas sustancias.
- Algunas sustancias se pueden disociar en agua para formar iones.

MOLÉCULAS ORGÁNICAS

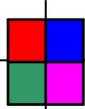
- Las moléculas orgánicas contienen carbono; las inorgánicas no (el dióxido de carbono es una excepción).
- Los carbohidratos proporcionan energía al cuerpo. Los monosacáridos son los bloques de construcción de carbohidratos más complejos tales como los disacáridos y poliacaridos.

- Los lípidos proporcionan energía (grasas), con componentes estructurales (fosfolípidos) y regulan los procesos fisiológicos (esteroides). Los bloques de construcción de las grasas son el glicerol y los ácidos grasos.
- Las proteínas regulan las reacciones químicas (enzimas), son componentes estructurales y provocan la contracción muscular.
 - Los bloques de construcción de las proteínas son los aminoácidos. La desnaturalización de las proteínas desestabiliza los enlaces de hidrógeno lo que hace cambiar la forma de las proteínas y la vuelve disfuncional.
 - Las enzimas son específicas, se ligan a los reactantes de acuerdo con el modelo cerradura y llave y actúan para disminuir la energía de activación.
- Los ácidos nucleicos incluyen el ADN, el material genético y el ARN el cual está involucrado en la síntesis de las proteínas. Los bloques de construcción de los ácidos nucleicos son los nucleótidos que consisten de un azúcar (desoxirribosa o ribosa), una base de nitrógeno y un grupo fosfato.



REPASO DEL CONTENIDO

1. Defina Química. ¿Por qué es importante comprender la química?
2. Liste los componentes de un átomo y explique cómo están organizados dentro del átomo. Compare las cargas de las partículas subatómicas.
3. ¿Qué es una fórmula química?
4. Establezca la diferencia entre los enlaces iónico, covalente, covalente polar y de hidrógeno. Defina ion.
5. Defina reacción química. Describa las reacciones de síntesis, descomposición e intercambio y de un ejemplo de cada una de ellas.
6. De un ejemplo de una reacción química que libera energía y un ejemplo de una que requiere se le proporcione energía.
7. Liste tres maneras en que puede incrementarse la velocidad de las reacciones químicas.
8. ¿Qué significa condición de equilibrio en una reacción reversible?
9. ¿Qué es un ácido y qué es una base? Describa la escala pH.
10. Defina sal. ¿Qué es un buffer y por qué son importantes?
11. Liste cuatro funciones que el agua realiza en el cuerpo humano.
12. Defina molécula orgánica y molécula inorgánica.
13. Nombre los cuatro tipos principales de moléculas orgánicas y proporcione una función de cada una de ellas.
14. Describa la acción de las enzimas en términos de energía de activación y del modelo cerradura y llave.



REPASO DE CONCEPTOS

1. Si un átomo de yodo (I) gana un electrón, ¿cuál sería el cambio en la carga del ion resultante? Escriba el símbolo de este ion.
2. Para cada una de las siguientes reacciones químicas, determine si se trata de una reacción de síntesis, descomposición, intercambio o disociación.
 - a. $\text{HCl} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$
 - b. Glucosa + Fructosa \rightarrow Sacarosa (azúcar de mesa)
 - c. $\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3 + \text{NaCl}$
 - d. $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2$
3. Una mezcla de sustancias químicas se calienta ligeramente; como consecuencia, a pesar de que se agregó muy poco calor, la solución se calienta mucho. Explique que ocurrió y que hizo que la solución se calentara.

4. En términos de la energía almacenada en los enlaces químicos, explique por qué es necesario ingerir alimentos para aumentar la masa muscular.
5. Dado que la concentración de iones hidrógeno en una solución está basada en la siguiente reacción reversible:



¿Qué le pasará al pH de la solución si se agrega NaHCO_3 (bicarbonato de sodio)? (Pista: el bicarbonato de sodio se disociará para formar iones Na^+ y HCO_3^-).



RESPUESTAS A LAS PREGUNTAS DE PREDICCIÓN

1

p. 25 Ya que los átomos son eléctricamente neutros, el átomo de hierro (Fe) tiene el mismo número de protones y electrones. La pérdida de tres electrones produce un ion que tiene tres protones más que electrones y por tanto una carga de más tres. El símbolo correcto es Fe^{3+} .

2

p. 25 Debido a que los electrones pasan más tiempo alrededor del átomo de oxígeno, el polo de oxígeno de la molécula es ligeramente más negativo que el polo de hidrógeno más positivo de la molécula.

3

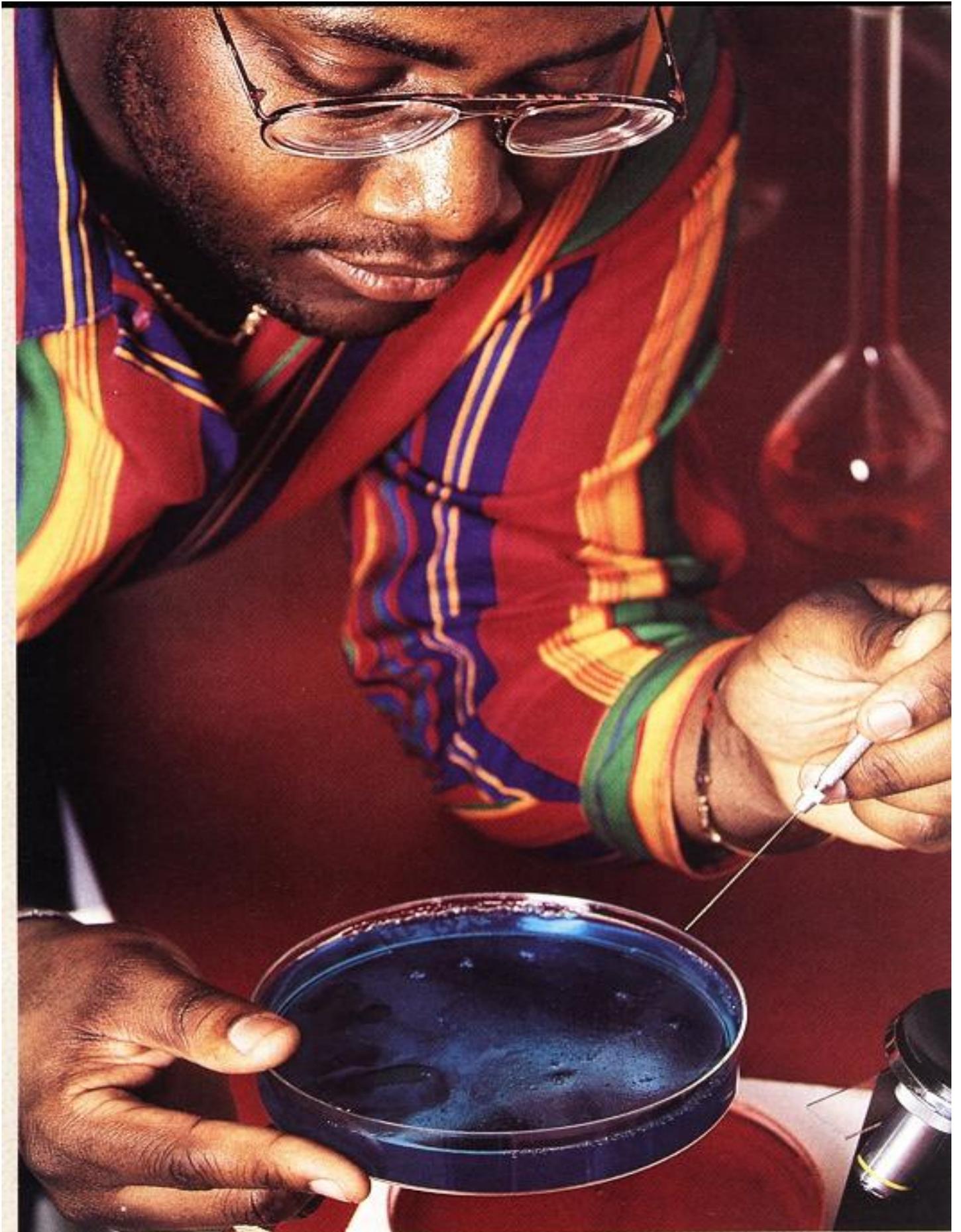
p. 28 Durante el ejercicio, las contracciones musculares aumentan, esto requiere la liberación de energía almacenada durante las reacciones químicas. Por ejemplo, la energía almacenada en el enlace de fosfato del ATP se descompone para producir ADP. Parte de la energía es empleada para impulsar las contracciones musculares y parte se libera en forma de calor. Ya que la velocidad de estas reacciones aumenta durante el ejercicio, se produce más calor que cuando se está en reposo y la temperatura corporal aumenta.

4

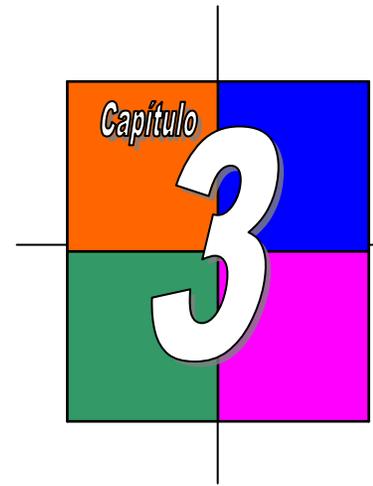
p. 29 El dióxido de carbono y el agua están en equilibrio con los iones hidrógeno y iones bicarbonato. Una disminución del dióxido de carbono ocasiona que algunos iones hidrógeno reaccionen con los iones bicarbonato para formar dióxido de carbono y agua; consecuentemente, la concentración del ion hidrógeno disminuye.

5

p. 30 Note que los buffers remueven iones H^+ cuando se agrega ácido a una solución amortiguadora. Es razonable esperar que un buffer libere iones H^+ cuando se agrega una base a una solución amortiguadora; los iones H^+ liberados se pueden combinar con la base para prevenir un aumento en el pH. Por ejemplo, los iones H^+ se pueden combinar con los iones OH^- para formar agua.



ESTRUCTURAS DE LA CÉLULA Y SUS FUNCIONES



Después de leer este capítulo, usted será capaz de:

1. Describir la estructura de la membrana plasmática.
2. Describir la estructura y función del núcleo y nucleolo.
3. Comparar la estructura y función del retículo endoplasmático liso y rugoso.
4. Describir las funciones de los aparatos de Golgi y las vesículas secretoras en la secreción.
5. Explique el rol de los lisosomas en la digestión de material ingresado a las células por fagocitosis.
6. Describa la estructura y función de la mitocondria.
7. Compare la estructura y función de los cilios, flagelos y micovellosidades.
8. Explique por qué la membrana plasmática es más permeable a sustancias solubles en lípidos y a moléculas pequeñas que a sustancias grandes y solubles en agua.
9. Explique el rol de la ósmosis y de la presión osmótica en el control del movimiento del agua a través de la membrana celular. Compare las soluciones hipotónicas, isotónicas e hipertónicas.
10. Defina transporte mediado y compare los procesos de difusión facilitada y transporte activo.
11. Describa la endocitosis y la exocitosis.
12. Describa el proceso de síntesis de las proteínas.
13. Explique qué ocurre durante la mitosis y meiosis.
14. Defina diferenciación y explique cómo ocurre.

Transporte activo

Proceso mediado de transporte que requiere ATP y puede transportar sustancias al interior y exterior de las células desde una baja hasta una alta concentración.

Difusión

[L. *diffundo*, fluir en diferentes direcciones] Tendencia de moléculas de soluto a moverse desde un área de alta concentración a una de baja concentración en una solución.

Retículo endoplasmático (RE)

Red de membranas al interior del citoplasma; el RE rugoso tiene ribosomas adheridos a la superficie más no los RE lisos.

Difusión facilitada

Proceso mediado de transporte que no requiere ATP y transporta sustancias al interior y al exterior de las células desde una baja hasta una alta concentración.

Aparato de Golgi

Sacos aplanados limitados por membranas que recogen, modifican, empaquetan y distribuyen proteínas y lípidos.

Mitocondrias

[Gr. *mitos*, hebra + *chondros*, gránulo] Pequeñas estructuras de forma de frijol o caña que se encuentran en el citoplasma y que son sitios de producción de ATP.

Mitosis

[Gr., hebra] División del núcleo. Proceso de división celular que conduce a dos células hermanas con exactamente el mismo número y tipo de cromosomas que las de la célula madre.

Meiosis

[Gr., hacer más pequeño] Proceso de división celular que resulta en gametos. Consiste de dos divisiones celulares que resultan en cuatro células, cada una de las cuales contiene la mitad del número de cromosomas que las de la célula madre.

Núcleo

[L., dentro de algo] Organelo celular que contiene la mayoría del material genético de la célula.

Ósmosis

[Gr., *osmos*, impulso] Difusión de solvente (agua) a través de membranas selectivamente permeables desde una solución de menor concentración hasta una de mayor concentración.

Membrana plasmática

Membrana celular; el componente más externo de la célula, rodeando y uniendo el resto de contenidos de la célula.

Ribosoma

Organelo pequeño, esférico y citoplasmático en el cual ocurre la síntesis de las proteínas



La célula es la unidad básica de vida de todos los organismos. Los organismos más simples están formados por una sola célula, mientras que los humanos están compuestos de trillones de células. El estudio de las células es un importante eslabón entre el estudio de la química en

el Capítulo 2 y los tejidos en el Capítulo 4. El conocimiento de la química hace posible comprender a las células ya que éstas están compuestas de moléculas que son responsables de muchas de las características de las células. Las células, por su parte, determinan la forma y funciones de los tejidos del cuerpo. Este capítulo examina la estructura de las células y cómo las mismas desempeñan las actividades necesarias para la vida.

ESTRUCTURA Y FUNCIÓN CELULAR

Cada célula es una unidad altamente organizada. Dentro de las células existen estructuras especializadas llamadas **organelos** los cuales desempeñan funciones específicas (Figura 3-1). El **núcleo** es un organelo que contiene el material genético de la célula que controla a la célula. El material vivo que rodea al núcleo se llama **citoplasma** y contiene muchos otros tipos de organelos. El citoplasma está circundado por la **membrana plasmática**.

La cantidad y tipos de organelos dentro de cada célula determinan la estructura y función específicas de la célula (Tabla 3-1). Por ejemplo, las células que secretan grandes cantidades de proteína contienen organelos bien desarrollados quienes sintetizan y secretan proteína,

mientras que las células musculares tienen organelos que le permiten a las células contraerse. Las siguientes secciones describen la estructura y principales funciones de los organelos más importantes encontrados en las células.

Membrana plasmática

La membrana plasmática o membrana celular, es el componente más externo de la célula. La membrana celular encierra el citoplasma y constituye una frontera entre el material al interior de la célula y el material fuera de la célula. Las sustancias que se encuentran fuera de la célula se llaman **sustancias extracelulares** y las que se encuentran dentro **sustancias intracelulares**. Además de encerrar y darle sostén a los contenidos de la célula, la membrana celular es una barrera selectiva que determina qué entra y qué sale de la célula.

Las principales moléculas que estructuran la membrana celular son los fosfolípidos y las proteínas. Además, la membrana contiene otras moléculas tales como colesterol, carbohidratos, agua y iones. Las moléculas de fosfolípidos forman una doble capa de moléculas con otros fosfolípidos tal como el colesterol entremezclándose entre ellas. Las moléculas de fosfolípidos están ordenadas de modo que el extremo polar que contiene fósforo está de frente al exterior de cada lado de la membrana. Los extremos polares de las moléculas de fosfolípidos están expuestos hacia los extremos polares de las moléculas de agua dentro y fuera de la célula. Los extremos no polares de ácido graso de las moléculas de fosfolípidos están ubicados frente a frente entre sí para

Organelos y sus funciones y localizaciones

ORGANELOS	LOCALIZACIÓN Y FUNCIÓN (ES)
Núcleo	Casi siempre cerca del centro de la célula; contiene el material genético de la célula (ADN) y los nucleolos; lugar de la síntesis del ribosoma y del (ARN)
Nucleolo	En el núcleo; lugar de la síntesis del ARN ribosomal y proteína ribosomal.
Reticulo endoplásmico rugoso (RE rugoso)	En el citoplasma; muchos ribosomas adheridos al RE; lugar de síntesis de proteínas.
Reticulo endoplásmico liso (RE liso)	En el citoplasma; lugar de síntesis de lípidos.
Aparato de Golgi	En el citoplasma; modifica la estructura de las proteínas y empaqueta las proteínas en vesículas secretoras.
Vesícula secretora	En el citoplasma; contiene materiales producidos en la célula; está formado por el aparato de Golgi; liberación por exocitosis.
Lisosoma	En el citoplasma; contiene enzimas que digieren el material al interior de la célula.
Mitocondria	En el citoplasma; lugar del metabolismo oxidativo y el sitio principal para la síntesis del ATP
Microtúbulo	En el citoplasma; sostiene el citoplasma; ayuda en la división celular y
Cilios	En la superficie de la célula y en gran cantidad en cada célula; los cilios mueven sustancias sobre la superficie de las células
Flagelo	En la superficie de la célula con uno por célula; impulsa las células de la esperma
Microvellosidades	Extensiones de la superficie celular y en gran cantidad en cada célula; aumentan el área superficial de las células.

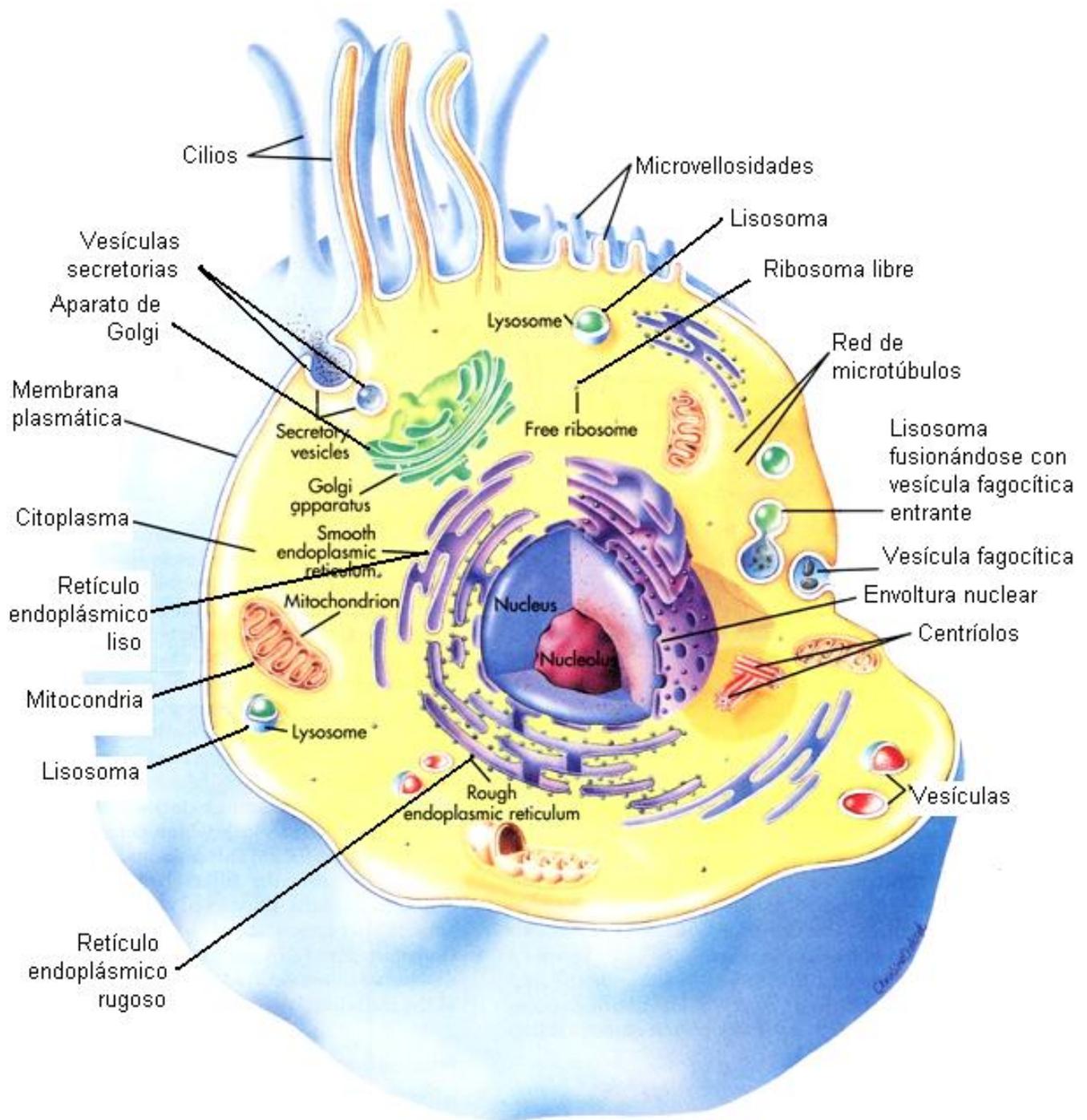


FIGURA 3-1 · Célula generalizada mostrando los principales organelos

Ninguna célula individual contiene todos los tipos de organelos. Además, algunas clases de células contienen muchos organelos de un solo tipo, y otras clases de células contienen muy pocos.

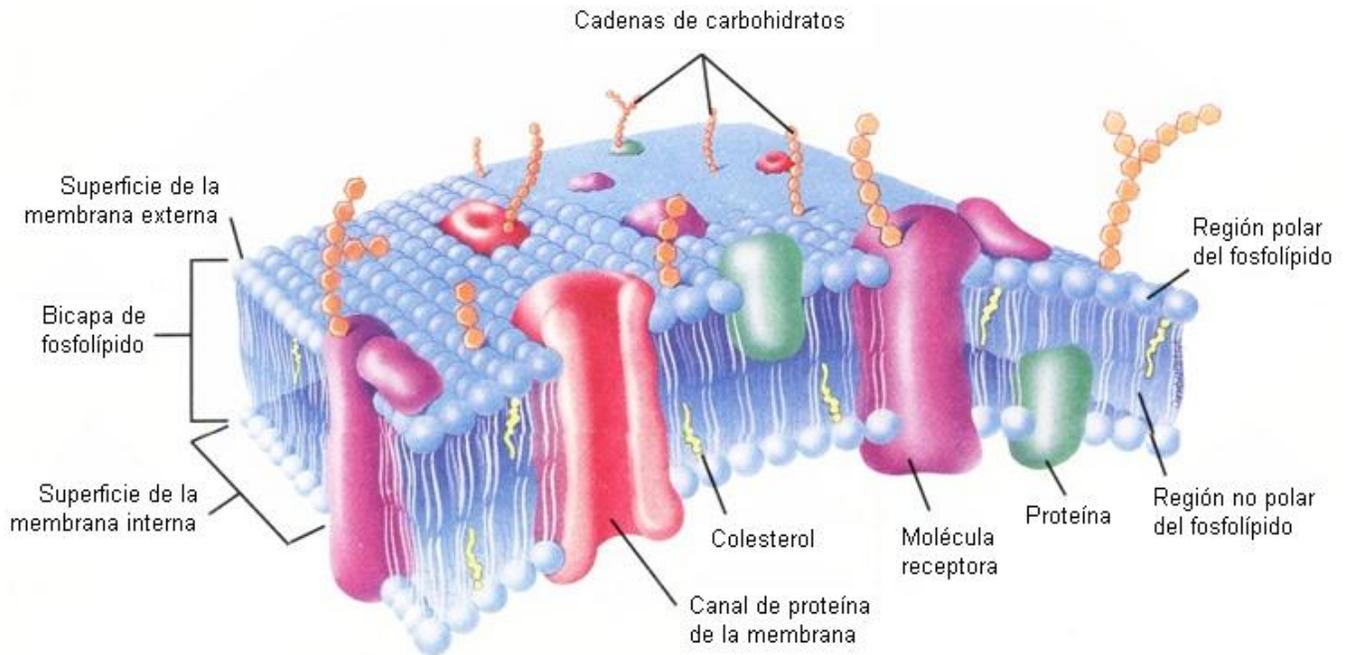


FIGURA 3-2 · La membrana celular

La membrana celular está compuesta de una doble capa de moléculas de fosfolípidos con proteínas "flotando" en la membrana. El extremo no polar de cada molécula de fosfolípido está orientado hacia el centro de la membrana, y el extremo polar de cada molécula de fosfolípido está orientado hacia el ambiente acuoso tanto adentro como afuera de la célula. Las moléculas de colesterol se entremezclan en medio de las moléculas de fosfolípido. Grupos de proteínas pueden formar canales de membrana, moléculas transportadoras, moléculas receptoras, enzimas o soportes estructurales.

formar una doble capa que funciona como una barrera de lípidos entre el interior y el exterior de la célula (Figura 3-2).

Los estudios de la organización de las moléculas en la membrana celular han conducido a un modelo de su estructura llamada el **modelo de mosaico fluido**. La doble capa de moléculas de fosfolípidos tienen una cualidad líquida y las moléculas de proteína "que flotan" dentro de los fosfolípidos se pueden extender desde el interior hasta la superficie exterior de la membrana de plasma. Las moléculas de carbohidratos están unidas a algunas moléculas de proteína. Las proteínas funcionan como canales de la membrana, transportador de moléculas, receptor de moléculas, enzimas o soporte estructural en la membrana. Los **canales de la membrana** y las **moléculas transportadoras** están involucradas en el movimiento de sustancias a través de la membrana plasmática. Las **moléculas receptoras** forman parte de un sistema de comunicación intercelular que posibilita la coordinación de las actividades de las células. Por ejemplo, una célula nerviosa puede liberar un mensajero químico que se mueve hacia una célula muscular y que se liga temporalmente a su receptor. La ligazón actúa como una señal que provoca una respuesta tal como una contracción de una célula muscular.

Núcleo

El **núcleo** es un organelo grande que generalmente se localiza cerca del centro de la célula (vea Figura 3-1). Todas las células del cuerpo tienen un núcleo en algún momento de su ciclo de vida, aunque algunas células, tal como los glóbulos rojos, pierden sus núcleos a medida se desarrollan. Otras células contienen más de un núcleo, tales como la osteoclasta (un tipo de célula ósea) y las células musculares esqueléticas.

El exterior del núcleo es la **envoltura nuclear**, la que está formada por dos membranas con un estrecho espacio entre ellas (Figura 3-3). En muchos puntos sobre la superficie del núcleo, las membranas interna y externa se juntan para formar los **poros nucleares** a través de los cuales pueden pasar materiales hacia dentro y fuera del núcleo.

El núcleo contiene fibras enrolladas holgadamente llamadas **cromatina**, las cuales consisten de ácido desoxirribonucleico (ADN) y proteínas. Durante la división celular, las fibras de cromatina se enrollan más apretadamente para formar los 23 pares de **cromosomas** característicos de las células humanas (vea División celular). Las moléculas de ADN forman los géneros que determinan la estructura y función de cada célula y del individuo.

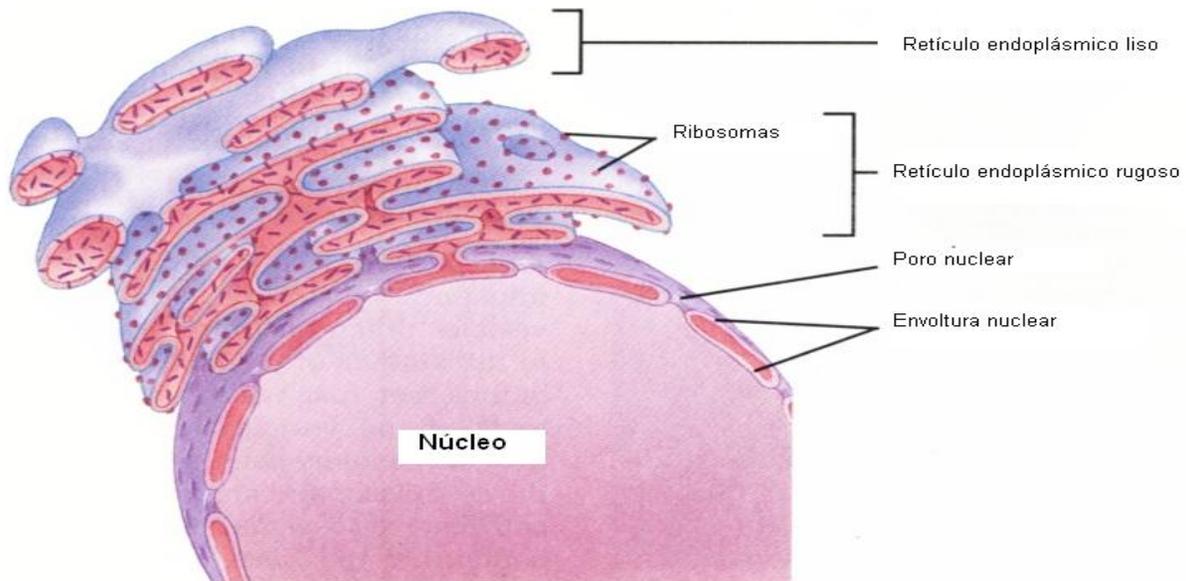


FIGURA 3-3 · La envoltura nuclear y el retículo endoplásmico

La envoltura nuclear, que consiste de una membrana interna y otra externa, rodea al núcleo. Existen varios poros nucleares donde las membranas interior y exterior se funden. La membrana exterior es continua con el retículo endoplásmico (RE). El RE rugoso tiene ribosomas adheridos a su membrana, y el RE liso no tiene ribosomas adheridos a ella. Algunas células contienen predominantemente RE liso, y otras contienen predominantemente RE rugoso.

Nucleolos y ribosomas

Los **nucleolos** se cuentan de uno a cuatro por núcleo; son redondos, densos, cuerpos nucleares bien definidos sin ninguna membrana que los rodee. Las subunidades de ribosomas son producidas dentro de un nucleolo. Las proteínas producidas en el citoplasma se mueven a través de los poros nucleares hacia el interior del núcleo y del nucleolo. Las proteínas se unen al **ácido ribonucleico ribosomal (rARN)**, producido dentro del nucleolo, para formar subunidades ribosomales grandes y pequeñas (Figura 3-4); estas subunidades se mueven luego desde el núcleo a través de los poros nucleares hasta el interior del citoplasma, donde una subunidad grande y una pequeña se unen para formar un ribosoma.

Los **ribosomas** son los organelos en los cuales se producen las proteínas (vea Síntesis de proteínas). Los ribosomas se pueden encontrar libres en el citoplasma o asociados con una membrana llamada el retículo endoplásmico.

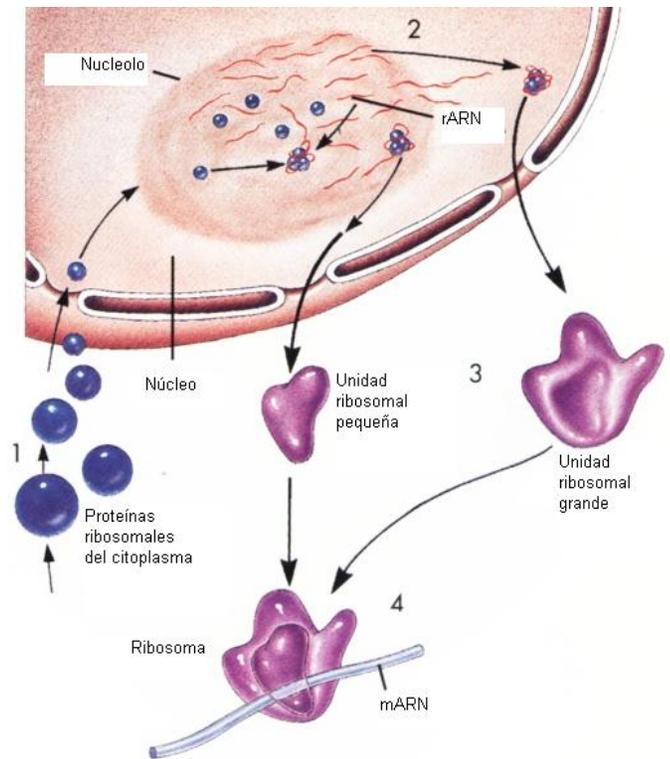


FIGURA 3-4 · Producción de ribosomas

En 1, las proteínas, producidas en el citoplasma, son transportadas a través de poros nucleares al interior del nucleolo. En 2, el rARN, la mayoría del cual es producido en el nucleolo, se ensambla con las proteínas para formar sub-unidades ribosomales pequeñas y grandes. En 3, las sub-unidades ribosomales pequeñas y grandes abandonan el nucleolo y el núcleo a través de los poros nucleares. En 4, las sub-unidades pequeñas y grandes, ahora en el citoplasma, se combinan entre sí y con el mARN.

Retículo endoplásmico rugoso y liso.

El **retículo endoplásmico (RE)** es una sucesión de membranas que se extienden desde el exterior de la membrana nuclear hasta el interior del citoplasma. El **RE rugoso** es un RE con ribosomas adheridos a él (vea Figura 3-3). Debido a que el RE rugoso tiene muchos ribosomas, una gran cantidad de RE rugosos en una célula indica que los RE sintetizan proteínas. Por otra parte, los RE sin ribosomas se llaman **RE lisos** y son un sitio para la síntesis de lípidos en las células.

El aparato de Golgi

El **aparato de Golgi** (nombrado así por Camillo Golgi, un histólogo italiano) consiste de sacos apilados de forma curva y limitados por membranas (Figura 3-5). Recolecta, modifica, empaqueta y distribuye proteínas y lípidos producidos por el RE. Por ejemplo, las proteínas producidas en los ribosomas ingresan al aparato de Golgi provenientes del RE. En algunos casos, el aparato de Golgi modifica químicamente las proteínas adhiriéndoles carbohidratos o moléculas de lípidos; luego, las proteínas son empacadas dentro de sacos de membrana que se desprenden de los bordes del aparato de Golgi (vea Vesículas secretorias). El aparato de Golgi está presente en grandes cantidades y es en las células

que secretan proteínas donde alcanza su más alto grado de desarrollo, tal como las células de las glándulas salivales o el páncreas.

Vesículas secretorias

Una **vesícula** es un pequeño saco limitado por membrana y que transporta o almacena materiales dentro de las células. Las **vesículas secretorias**, perforan y salen del aparato de Golgi y se mueven a la superficie de la célula (vea Figura 3-5). Luego, su membrana se funde con la membrana de la célula y el contenido de la vesícula se libera al exterior de la célula. En muchas células, las vesículas secretorias se acumulan en el citoplasma y se liberan al exterior cuando la célula recibe una señal. Por ejemplo, las vesículas secretorias que contienen la hormona insulina, permanecen en el citoplasma de las células pancreáticas hasta que los niveles en ascenso de glucosa en la sangre actúan como un estímulo para su liberación.

Lisosomas

Los **lisosomas** son vesículas limitadas por membrana y que se forman a partir del aparato de Golgi; contienen una variedad de enzimas que funcionan como sistemas digestivos intracelulares (vea Figura 3-1). Los materiales ingeridos por las células están encerrados dentro de vesículas que se funden con los lisosomas y las enzimas dentro de los lisosomas descomponen los materiales

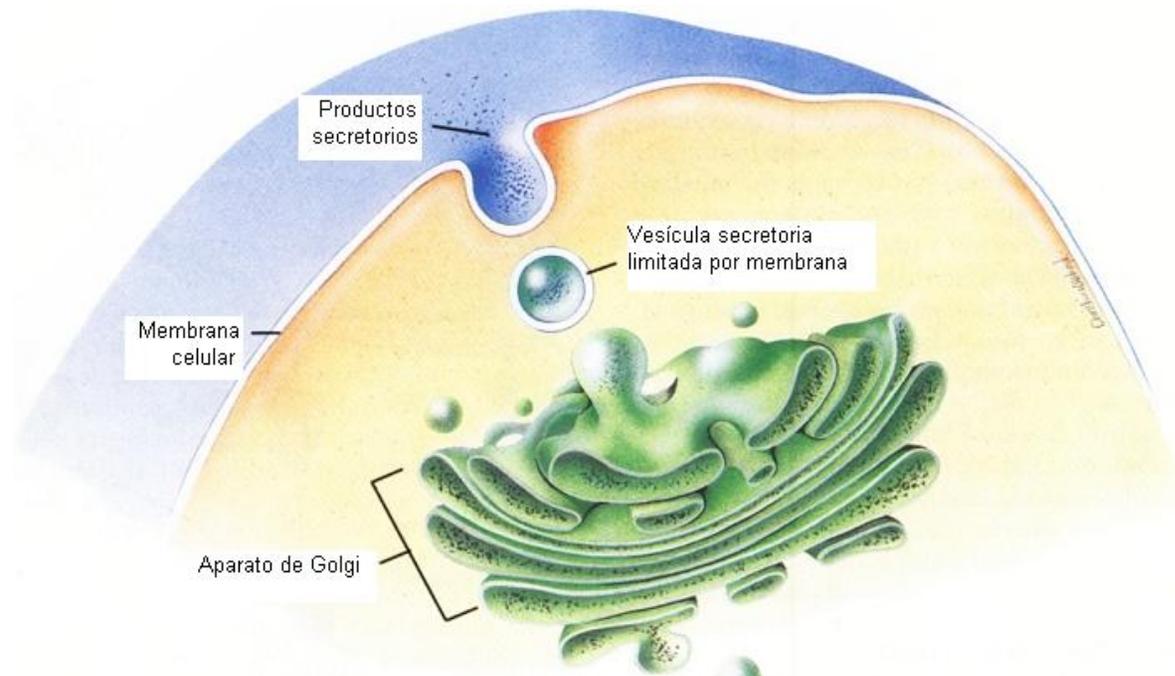


FIGURA 3-5 · El aparato de Golgi

El aparato de Golgi concentra y, en algunos casos, modifica las moléculas de proteína producidas por el RE rugoso y luego las empaqueta en las vesículas secretorias. En la exocitosis, una vesícula secretoria se desprende del aparato de Golgi. La vesícula se desplaza hacia la membrana celular, se funde con la membrana, se abre hacia el exterior y descarga su contenido dentro del espacio extracelular.

ingeridos por las células están encerrados dentro de vesículas que se funden con los lisosomas y las enzimas dentro de los lisosomas descomponen los materiales ingeridos. Por ejemplo, los glóbulos blancos atrapan las bacterias y las enzimas dentro de los lisosomas las destruyen. También, cuando los tejidos están dañados, los lisosomas rotos al interior de las células dañadas liberan sus enzimas y digieren tanto las células sanas como las dañadas. Las enzimas liberadas son las responsables en parte de la inflamación resultante (vea Capítulo 4).

Mitocondrias

Las **mitocondrias** son pequeñas organelos de forma de frijol y caña con membranas interior y exterior separadas por un espacio (Figura 3-6). Las membranas exteriores tienen un contorno liso, pero las internas tienen numerosos pliegues llamados **crestas** las que se proyectan como repisas al interior de las mitocondrias. Las mitocondria son los principales sitios de la producción de adenosina trifostato (ATP) dentro de las células; el ATP es la principal fuente de energía para la mayoría de reacciones químicas dentro de la célula y aquellas células con grandes requerimientos de energía poseen más mitocondrias que las que requieren menos energía. Las mitocondrias llevan a cabo el **metabolismo oxidativo** en el cual se requiere oxígeno para permitir que ocurran las reacciones que



¿SABÍA USTED QUE...?

Algunas enfermedades resultan del no funcionamiento de las enzimas lisosomales. Por ejemplo, la enfermedad de Pompe resulta de la incapacidad de las enzimas lisosomales para descomponer el carbohidrato glucógeno. El glucógeno se acumula en grandes cantidades en el corazón, el hígado y los músculos esqueléticos. La acumulación de glucógeno en las células de músculo cardíaco con frecuencia conducen a fallas del corazón. Los padecimientos de almacenamiento de lípidos son con frecuencia hereditarios y están caracterizados por la acumulación de grandes cantidades de lípidos en las células fagocíticas. Estas células, toman los lípidos por fagocitosis pero carecen de las enzimas requeridas para descomponer las gotas de lípido. Los síntomas incluyen agrandamiento del bazo e hígado y reemplazamiento de la médula espinal por fagocitos rellenos de lípidos

producen ATP. Las células que llevan a cabo el transporte activo extensivo (vea transporte activo) contienen muchas mitocondrias y, cuando los músculos se agrandan como resultado del ejercicio, las mitocondrias aumentan en número dentro de las células musculares y proporcionan el ATP adicional requerido por la contracción muscular.

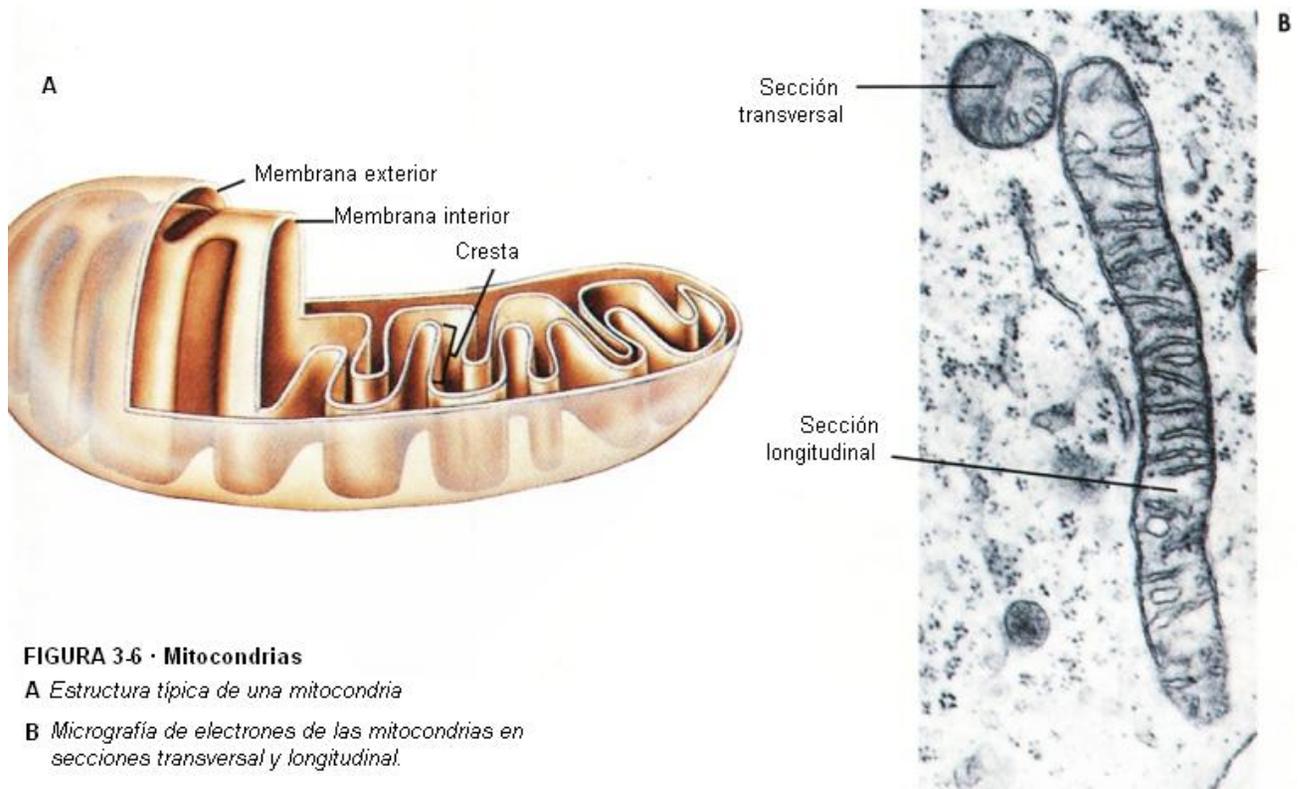


FIGURA 3-6 • Mitocondrias

A Estructura típica de una mitocondria

B Micrografía de electrones de las mitocondrias en secciones transversal y longitudinal.

Cito esqueleto

El **citoesqueleto** consiste de proteínas que sostienen la célula, mantiene los organelos en su lugar y facultan a la célula para que cambie de forma. El citoesqueleto consiste de microtúbulos, microfilamentos, y filamentos intermedios (Figura 3-7).

Los **microtúbulos** son pequeñas fibrillas de proteína que soportan estructuralmente al citoplasma. Algunos microfilamentos están involucrados en los movimientos de la célula. Por ejemplo, los microfilamentos en las células musculares posibilitan que las células se acorten o contraigan.

Los **filamentos intermedios** son fibrillas de proteína que son más pequeñas en diámetro que los microtúbulos pero más grandes in diámetro que los microfilamentos. Proporcionan soporte mecánico a la célula.

Cilios, flagelos y microvellosidades

Los **cilios** se proyectan desde la superficie de las células y son capaces de moverse. Varían en número desde uno a miles por célula. Los cilios tienen una forma cilíndrica, contienen microtúbulos especializados, y están encerrados por la membrana celular. Los cilios son numerosos en la superficie de las células que forran el tracto respiratorio. Su movimiento coordinado mueve el mucus, en el que se encuentran inmersas partículas de polvo, hacia arriba y lejos de los pulmones; esta acción ayuda a mantener los pulmones limpios de desechos.

Los **flagelos** tienen una estructura similar a la de los cilios pero son más largos y generalmente sólo hay uno por célula. Por ejemplo, cada célula de espermatozoide tiene un flagelo, el cual funciona para impulsar las células de espermatozoide.

Las **microvellosidades** son extensiones especializadas de la membrana celular y que están sostenidas por microfilamentos (vea Figura 3-1). Las microvellosidades son numerosas en las células que las tienen y funcionan para aumentar el área superficial de esas células. Son abundantes en la superficie de las células que forran el intestino, los riñones y otras áreas en las cuales la absorción es una función importante.

PREDECIR

1

Liste los organelos que serían comunes en las células que (a) sintetizan y segregan proteínas, (b) transportan de manera activa sustancias al interior de las células y (c) ingieren sustancias extrañas. Explique la función de cada organelo que liste.

ACTIVIDAD CELULAR COMPLETA

Para comprender cómo funciona una célula, debe tenerse en cuenta las interacciones entre los organelos. Por ejemplo, el transporte de muchas moléculas alimenticias al interior de la célula por la membrana plasmática requiere ATP y proteínas de la membrana plasmática. El ATP es producido por la mitocondria. La producción de proteínas de la membrana plasmática requiere que los aminoácidos sean transportados al interior de la célula por la membrana plasmática. Las instrucciones proporcionadas por el núcleo ocasionan que los aminoácidos se combinen en los

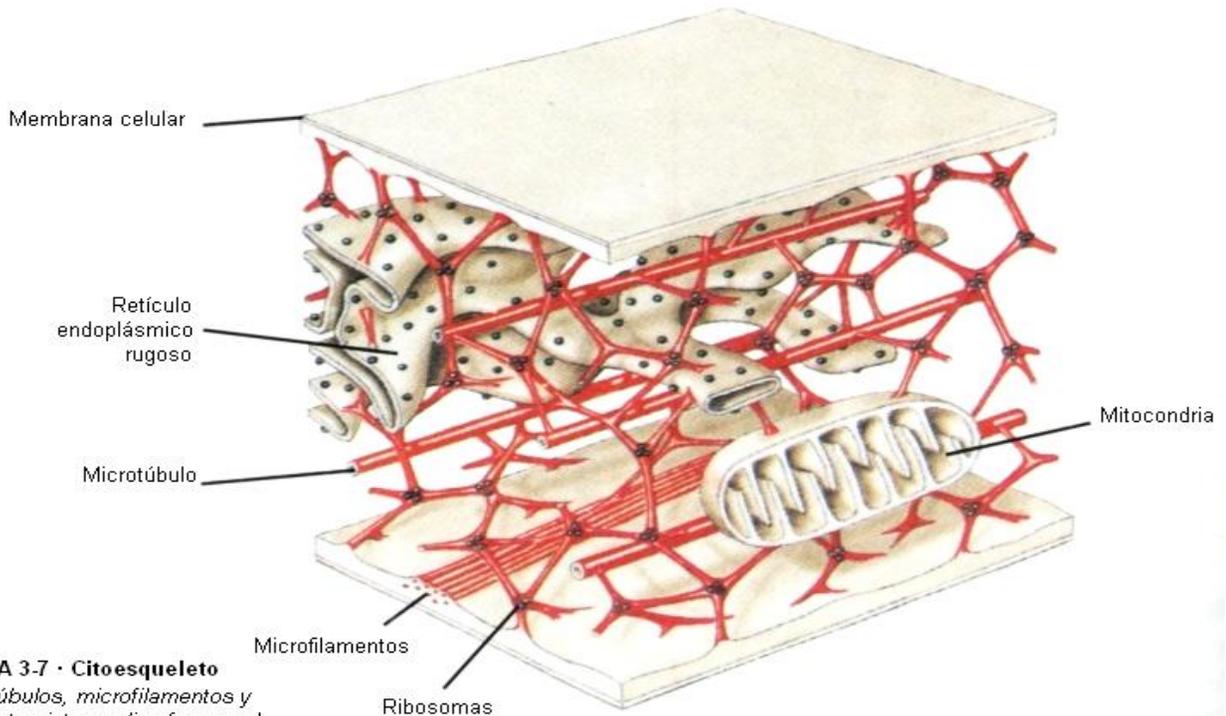
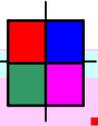


FIGURA 3-7 · Citoesqueleto

Microtúbulos, microfilamentos y filamentos intermedios forman el citoesqueleto.



Relaciones entre la estructura y función de la célula

Cada célula está muy bien adaptada para las funciones que desempeña y la abundancia de organelos en cada célula refleja la función de la misma. Por ejemplo, las células epiteliales que forran los pasajes respiratorios de mayor diámetro segregan mucus y lo transportan hacia la garganta, donde es o tragado o expulsado del cuerpo por medio de la tos. Las partículas de polvo y otros desechos suspendidos en el aire son atrapados por el mucus. La producción y transporte de mucus funciona para mantener limpios los pasajes respiratorios. Las células de los pasajes respiratorios contienen abundante RE rugoso, aparatos de Golgi, vesículas secretorias y cilios. Los ribosomas sobre el RE rugoso

constituyen los sitios en los cuales las proteínas, que son un principal componente del mucus, son producidas. Los aparatos de Golgi empaquetan las proteínas y otros componentes del mucus al interior de las vesículas secretorias, las que se luego se mueven a la superficie de las células epiteliales. Sus contenidos son liberados sobre la superficie de las células epiteliales para que luego los cilios sobre la superficie celular impulsen el mucus hacia la garganta.

En la gente que fuma, la exposición prolongada de epitelio respiratorio a la irritación del tabaco hace que las células epiteliales

respiratorias cambian tanto de estructura como de función. Las células se aplanan y se forman varias capas de células epiteliales. Las células epiteliales planas dejan de contener abundante RE rugoso, aparatos de Golgi, vesículas secretorias o cilios. Las células están adaptadas para proteger de la irritación a las células subyacentes pero dejan de funcionar para limpiar los pasajes respiratorios. El reemplazo intensivo de células epiteliales normales en los pasajes respiratorios está correlacionado con inflamación crónica de los pasajes respiratorios (bronquitis), lo que es frecuente en personas que fuman mucho.

ribosomas para formar proteínas. Así, una imagen de la interdependencia mutua de los organelos emerge cuando se examina la célula completa. Las secciones siguientes, Movimiento a través de la membrana plasmática, Síntesis de las proteínas y División celular, ilustran las interacciones de los organelos y que conducen al funcionamiento de la célula.

MOVIMIENTO A TRAVÉS DE LA MEMBRANA PLASMÁTICA

La membrana plasmática (membrana celular) es **selectivamente permeable**, permitiendo que algunas sustancias y no otras, pasen al interior o al exterior de la célula. El material intracelular tiene una composición diferente del material extracelular y la supervivencia de las células depende de la conservación de esta diferencia. Sustancias tales como las enzimas, glucógeno, y iones potasio se encuentran a más altas concentraciones al interior de las células; mientras que el sodio, calcio y iones cloruro se encuentran a mayores concentraciones al exterior de las células. Además, los nutrientes deben ingresar a las células de manera continua y los productos de desecho deben salir. Debido a las características de permeabilidad de la membrana plasmática y su capacidad para transportar ciertas moléculas, las células son capaces de mantener concentraciones intracelulares apropiadas de las moléculas. La ruptura de la membrana, la alteración de sus características de permeabilidad o la inhibición de los procesos de transporte, pueden alterar la concentración intracelular normal de las moléculas y conducir a la muerte de la célula.

Las moléculas pueden pasar a través de la membrana plasmática (1) pasando a través de las capas de fosfolípidos, (2) moviéndose a través de los canales de la membrana, (3) siendo transportada por moléculas

transportadoras y (4) siendo transportada dentro de las vesículas. Las moléculas solubles en lípidos tal como el oxígeno, pasan a través de la membrana plasmática disolviéndose en la doble capa de fosfolípidos; estas capas actúan como una barrera para la mayoría de sustancias que no son solubles en lípidos; pero ciertas moléculas pequeñas insolubles en lípidos tales como el agua, dióxido de carbono y urea se pueden difundir entre las moléculas de fosfolípidos de la membrana plasmática.

Los **canales de la membrana plasmática** consisten de grandes moléculas de proteína y se extienden desde una superficie de la membrana hasta la otra (vea Figura 3-2). Existen varios tipos de canales y cada tipo permite el paso de ciertas moléculas a través de ellos. El tamaño, forma y carga de las moléculas es lo que determina si pasarán o no a través de cada tipo de canal. Por ejemplo, los iones sodio pasan a través de canales de sodio y los iones potasio y cloruro pasan a través de canales de potasio y cloruro, respectivamente. El movimiento rápido de agua a través de la membrana plasmática ocurre aparentemente a través de los canales de la membrana.

Las moléculas polares grandes que no son solubles en lípidos, tales como la glucosa y los aminoácidos, no pueden pasar a través de la membrana plasmática en cantidades significantes a menos que sean transportadas por moléculas transportadoras especiales. Las sustancias que son transportadas a través de la membrana plasmática por moléculas transportadoras se dice que son transportadas por **procesos de transporte mediado**. Las **moléculas transportadoras** son proteínas que se extienden desde un lado de la membrana celular hasta el otro. Ellas se unen a moléculas para ser transportadas y movidas a través de la membrana plasmática. Cada molécula transportadora acarrea un tipo específico de molécula; por ejemplo, las moléculas que transportan glucosa a través de la membrana plasmática

no transportan aminoácidos y las moléculas que transportan aminoácidos no transportan glucosa.

Grandes moléculas insolubles en lípidos, pequeñas piezas de materia y aun células enteras pueden ser transportadas a través de la membrana plasmática en una vesícula, la cual consiste de un saco ligado a una membrana. Debido a la naturaleza fluida de las membranas, la vesícula y la membrana plasmática se pueden fusionar, permitiendo que los contenidos de la vesícula crucen la membrana plasmática.

DIFUSIÓN

Una **solución** es un líquido o gas consistente de una o más sustancias llamadas **solutos** disueltos en el líquido o gas predominante, el cual es llamado **solvente**. La **difusión** puede ser vista como la tendencia de las moléculas de soluto en la solución a moverse desde un área de alta concentración hasta un área de baja concentración (Figura 3-8, A y B). Ejemplos de difusión son el movimiento y distribución de humo o perfume en toda una habitación en la cual no hay corrientes de aire o de un colorante en agua en reposo contenida en un beaker.

La difusión es el resultado del movimiento al azar y constante de todos los átomos, moléculas o iones en una solución. Debido a que existen más partículas de soluto en un área de alta concentración que en una de baja concentración y ya que las partículas se mueven aleatoriamente, las probabilidades de que las partículas se muevan de una zona de alta concentración a otra de baja concentración son más altas que en la dirección opuesta. En el equilibrio, el movimiento neto del soluto se detiene, aunque el movimiento aleatorio molecular continúa y el movimiento de los solutos en cualquier dirección es equilibrado por un movimiento igual en la dirección opuesta (Figura 3-8, C).

Un **gradiente de concentración** es una medida de la diferencia en la concentración de un soluto en un solvente entre dos puntos. Para una distancia dada entre dos puntos, el gradiente de concentración es igual a la concentración más alta menos la concentración más baja del soluto. El movimiento hacia abajo de o con un gradiente de concentración, describe el movimiento de moléculas de soluto desde una alta concentración hasta una baja concentración; y el movimiento hacia arriba o en contra de un gradiente de concentración, describe el movimiento de moléculas de soluto desde una baja concentración hacia una alta concentración. Cuando el gradiente de concentración es grande se dice que es pronunciado.

La difusión es un medio de transporte importante para que las sustancias se muevan a través de los fluidos intracelulares y extracelulares del cuerpo. Además, las sustancias que pueden pasar ya sea a través de las capas de lípidos de la membrana celular o a través de los canales de la membrana, se difunden a través de la membrana celular. Algunos nutrientes entran algunos productos de desecho salen de la célula por difusión. Las concentraciones intracelulares normales de muchas sustancias dependen de la difusión; por ejemplo, si se reduce la concentración extracelular del oxígeno, éste no se difunde de manera suficiente dentro de la célula y su función normal puede no ocurrir.

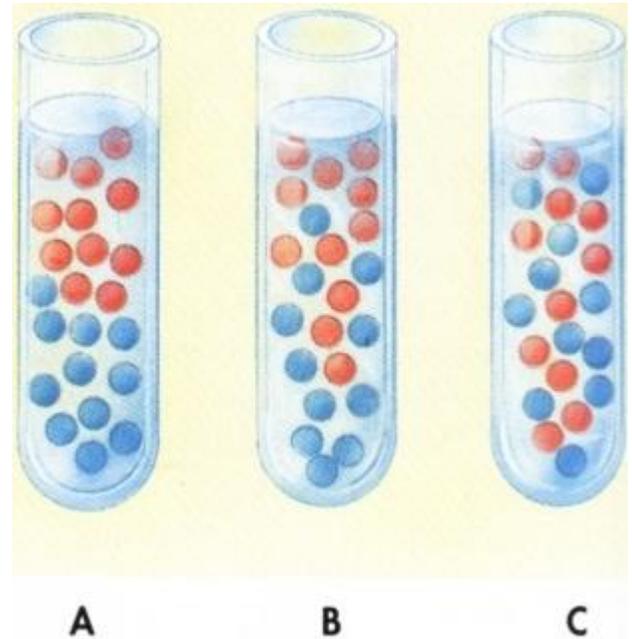


FIGURA 3-8 · Difusión

A Una solución (roja, representando un tipo de molécula) es acomodada sobre una segunda solución (azul, representando un segundo tipo de molécula). Existe un gradiente de concentración para las moléculas rojas desde la solución roja hacia el interior de la solución azul debido a que no hay moléculas rojas en la solución azul. Existe también un gradiente de concentración para las moléculas azules desde la solución azul hacia el interior de la solución roja debido a que no hay moléculas azules en la solución roja.

B Las moléculas rojas se mueven con su gradiente de concentración hacia el interior de la solución azul, y las moléculas azules se mueven con su gradiente de concentración hacia el interior de la solución roja.

C Las moléculas rojas y azules se encuentran uniformemente distribuidas en toda la solución. Aun cuando las moléculas rojas y azules continúan moviéndose al azar, existe un equilibrio, y ningún movimiento neto ocurre ya que no existe un gradiente de concentración.

PREDECIR

2

La urea es un producto tóxico que se produce al interior de las células. Se difunde desde las células al interior de la sangre y es eliminado del cuerpo por los riñones. ¿Qué podría pasarle a la concentración intracelular y extracelular de la urea si los riñones dejasen de funcionar?

VII. Referencias

1. <http://www.wordreference.com>
Consultado durante el período de Enero 2009 a marzo de 2010.
2. <http://diccionario.babylon.com/medicina/diccionario-de-terminos-medicos/>
Consultado durante el período de Enero 2009 a marzo de 2010.
3. <http://translate.google.com.sv/translate?hl=es&langpair=en|es&u=http://www.medterms.com/>
Consultado durante el período de Enero 2009 a marzo de 2010.
4. <http://www.entradagratis.com/25/Enciclopedia-de-Medicina,-anatomia-y-fisiologia.htm>
Consultado durante el período de Enero 2009 a marzo de 2010.
5. <http://www.askoxford.com/dictionaries>
Consultado durante el período de Enero 2009 a marzo de 2010.
6. <http://www.merriam-webster.com/>
Consultado durante el período de Enero 2009 a marzo de 2010.