

# **INTRODUCCIÓN A LA BIOQUÍMICA**

**Dr. José Rubén Elvir Mairena**  
**Médico Fisiólogo**

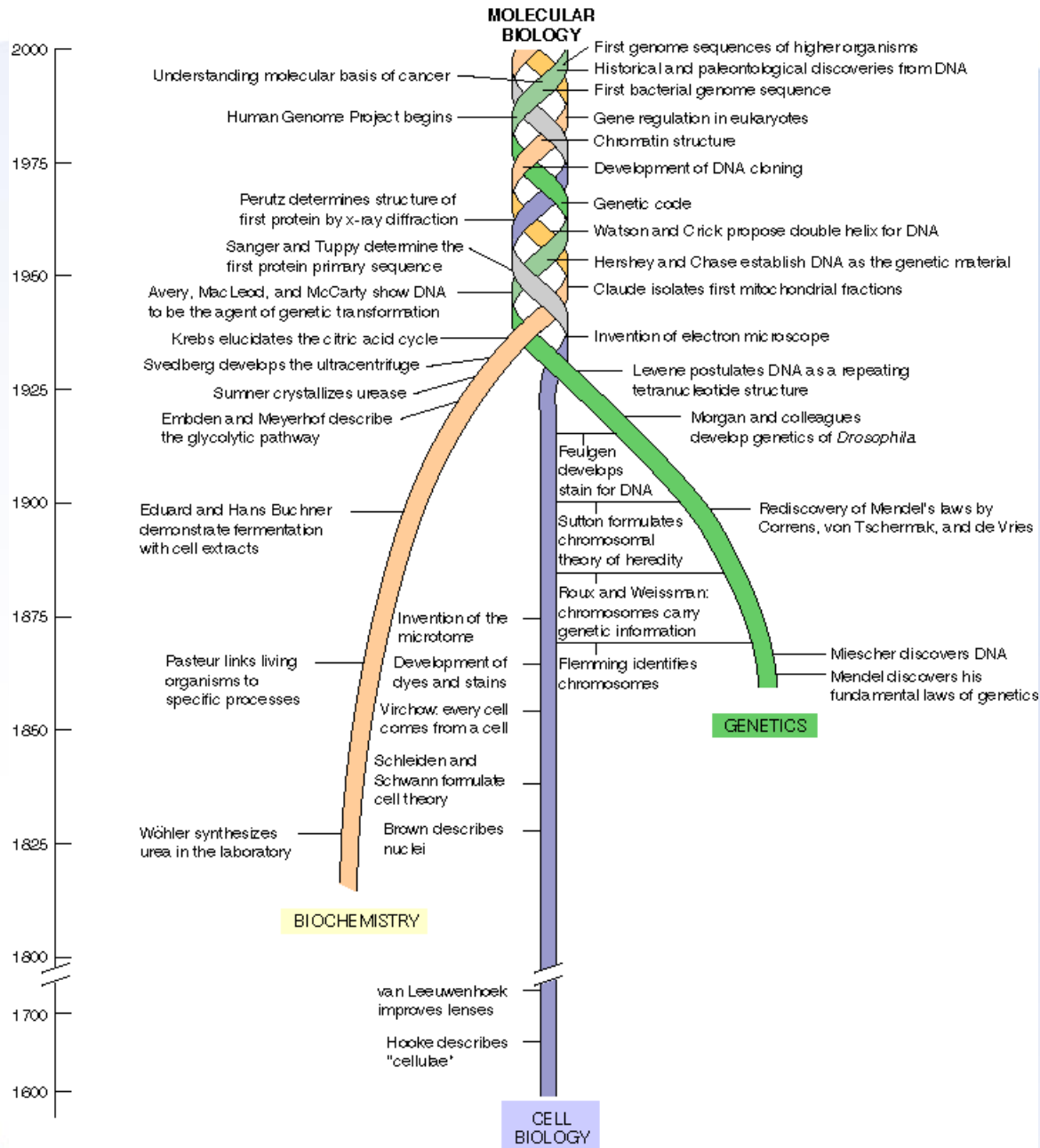
# OBJETIVOS

- ❖ **1. Definir que es bioquímica.**
- ❖ **2. Mencionar los hechos más importantes en la historia de la bioquímica.**
- ❖ **3. Establecer la importancia de la bioquímica en las áreas de la salud y en la medicina.**
- ❖ **4. Explicar los conceptos básicos del proceso metabólico y de la bioenergética.**

# BIOQUÍMICA

Ciencia que se ocupa de la estructura, la organización y las funciones de la materia viva, en términos moleculares

# Raíces de la bioquímica



# Avances históricos sobresalientes

- ❖ **Bioquímica pura:**
- ❖ **Wöhler sintetiza la urea en un laboratorio.**
- ❖ **Pasteur relaciona organismos vivientes con procesos específicos.**
- ❖ **Eduard y Hans Buckner demuestran la fermentación con extractos de células.**
- ❖ **Embden y Meyerhof describen la vía glicolítica.**

## Avances históricos sobresalientes

- ❖ **Summer cristaliza la ureasa.**
- ❖ **Svedberg desarrolla la ultracentrífuga.**
- ❖ **Krebs dilucida el ciclo del ácido cítrico.**

- ❖ **Biología molecular:**
- ❖ **Avery, MacLeod, McCarty, Hershey y Chase muestran que el DNA es el agente de la información genética.**
- ❖ **Claude aísla las primeras fracciones de mitocondria.**

# Avances históricos sobresalientes

- ❖ **Sanger y Tuppy determinan la primera estructura primaria de una proteína.**
- ❖ **Watson y Crick proponen la doble hélice para el DNA.**
- ❖ **Perutz determina la primera estructura de una proteína por difracción de rayos X.**
- ❖ **Código genético.**
- ❖ **Desarrollo del clonaje del DNA.**
- ❖ **Estructura de la cromatina.**



# Avances históricos sobresalientes

- ❖ **Proyecto del genoma humano.**
- ❖ **Regulación genética en eucariotas.**
- ❖ **Primera secuencia de genoma bacteriano.**
- ❖ **Entendimiento de la base molecular del cáncer.**
- ❖ **Descubrimientos históricos y paleontológicos a partir de DNA.**
- ❖ **Primeras secuencias de genoma de organismos superiores.**

# ¿Qué es la vida?

(página 3 libro de texto)

é vida?

- ❖ **Generalmente se describe en términos operativos, por ejemplo, movimiento, reproducción, adaptación y respuesta a estímulos externos**

## **Características de la vida (páginas 3 a 5 de texto):**

- 1. es compleja**
- 2. es dinámica**
- 3. está organizada**
- 4. es autosustentable**
- 5. es celular**
- 6. se fundamenta en la información**
- 7. se adapta y evoluciona**

- ❖ **Los organismos están formados por moléculas orgánicas con formas tridimensionales complejas**

# LA VIDA ES DINÁMICA

(página 3 de texto)

- ❖ Los procesos vivos usan miles de reacciones químicas en las que moléculas vibran, giran, interaccionan, chocan y se reagrupan en moléculas nuevas

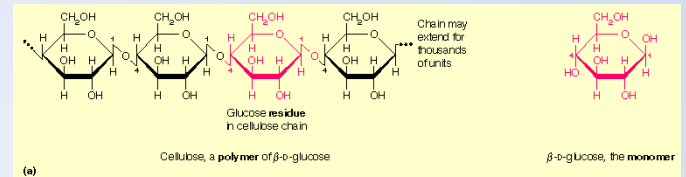
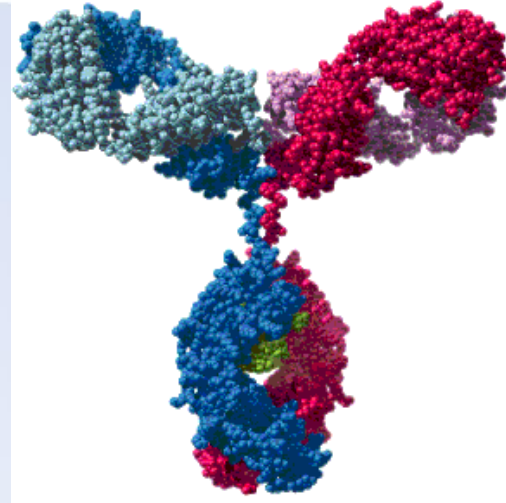
# LA VIDA ESTÁ ORGANIZADA

(página 3 de texto)

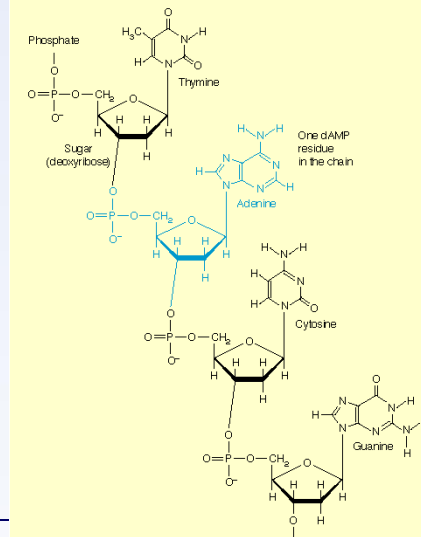
- ❖ **Las partículas subatómicas forman átomos, que a su vez forman moléculas, dentro de las cuales están las biomoléculas**
- ❖ **Ciertas biomoléculas se unen para formar polímeros llamados macromoléculas**

# MOLÉCULAS BIOLÓGICAS

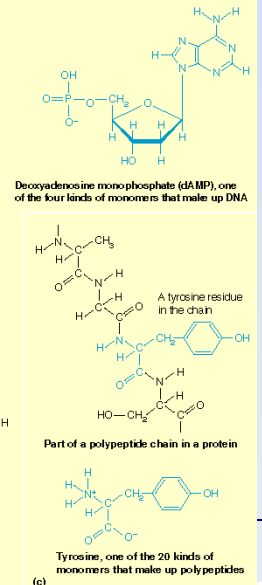
- ❖ **MACROMOLÉCULAS:** son polímeros, es decir, moléculas formadas por la unión de unidades prefabricadas o monómeros.
- **Homopolímeros:** formados por el mismo monómero que se repite, ejem: glucógeno
- **Heteropolímeros:** formados por diferentes monómeros, ejem: ADN y proteínas



(a)



(b)



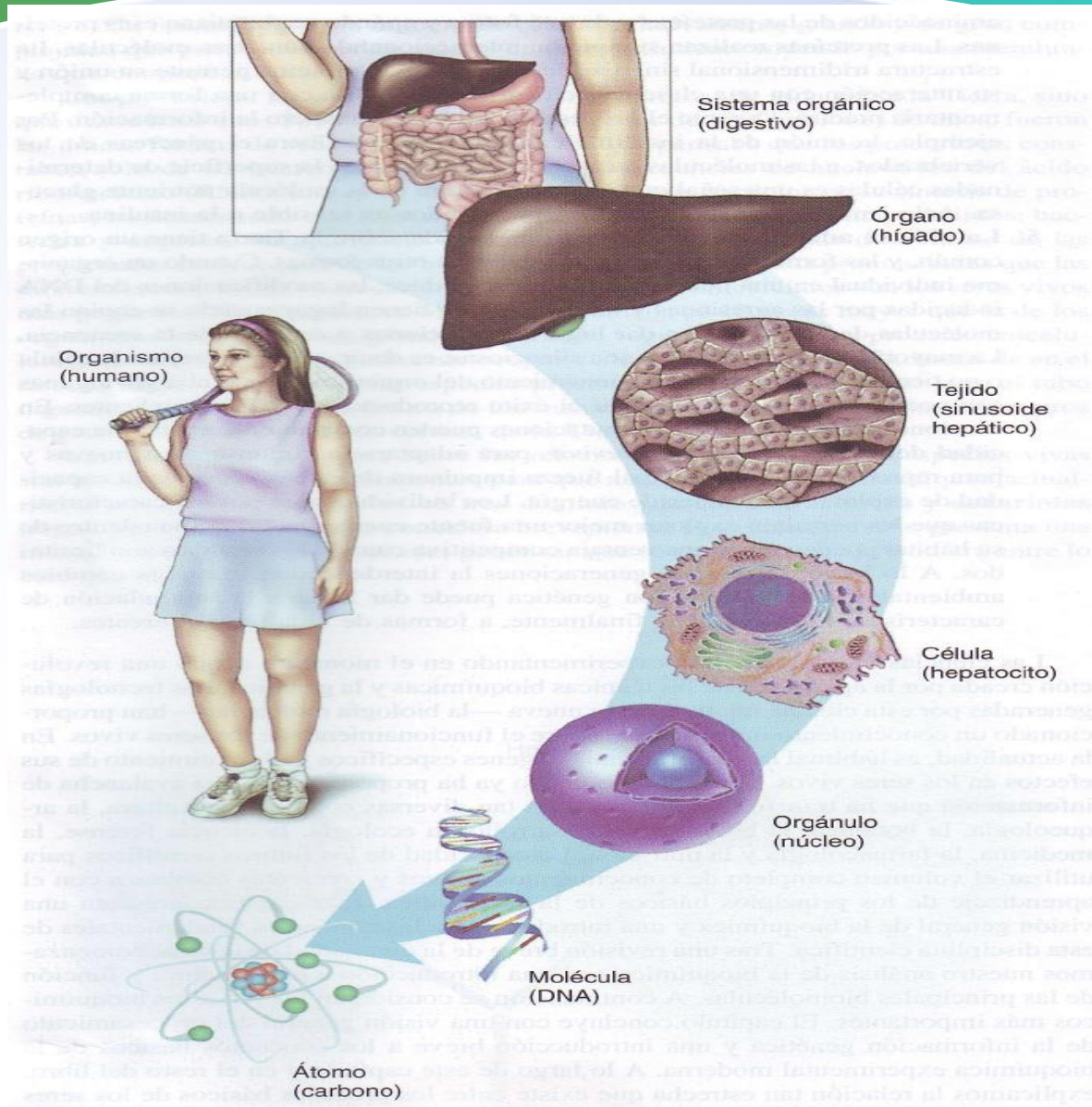
(c)

## La vida está organizada (página 3 de texto)

- ❖ **Combinaciones de biomoléculas y macromoléculas forman una miríada de estructuras supramoleculares que juntas constituyen las células.**
- ❖ **En los organismos multicelulares hay otros niveles de organización: tejidos, órganos y sistemas**



# La vida está organizada (página 4 de texto)



# La vida es autosustentable

(página 3 de texto)

- ❖ Los seres vivos adquieren continuamente energía y materia, y eliminan sustancias de desecho. Estas tareas las realizan cientos de reacciones bioquímicas.
- ❖ Los seres vivos tienen capacidad para regular los procesos metabólicos, a pesar de la variabilidad de sus ambientes interno y externo

# **PANORAMA GENERAL DEL METABOLISMO(PÁGINA 20)**

- ❖ **Metabolismo=Suma de todas las reacciones catalizadas por las enzimas en un ser vivo**
- ❖ **Estas reacciones están organizadas en vías o rutas metabólicas**
- ❖ **Hay 2 tipos de vías metabólicas: anabólicas y catabólicas**

# VÍAS METABÓLICAS (PÁGINA 20 DE TEXTO)

- ❖ En las vías anabólicas o biosintéticas, se sintetizan grandes moléculas complejas a partir de precursores más pequeños
- ❖ En las vías catabólicas se degradan moléculas grandes complejas a productos más pequeños y sencillos. Algunas liberan energía

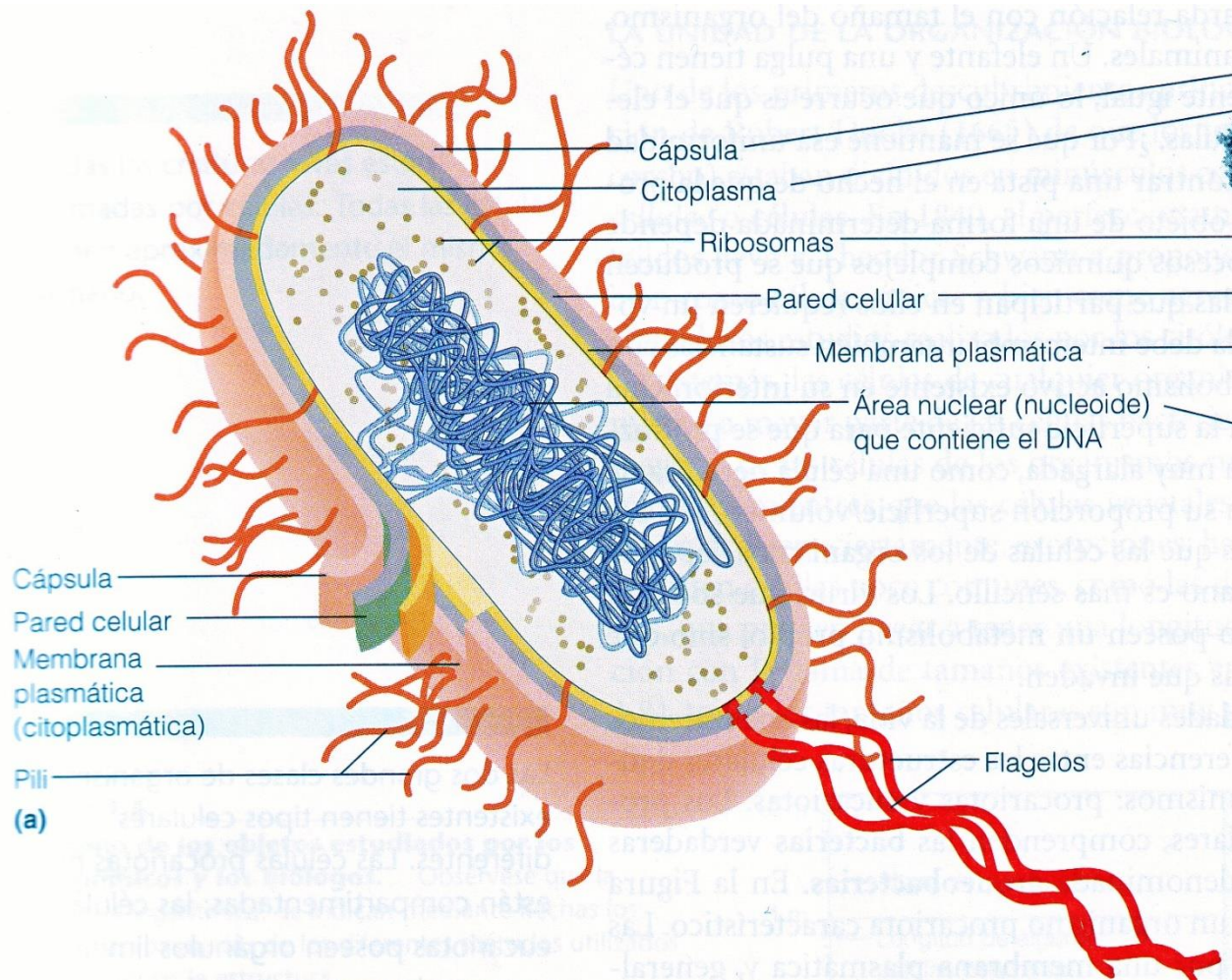
## La vida es celular (página 3 de texto)

- ❖ **Las células se diferencian mucho en estructura y función, pero todas están rodeadas por una membrana que, por un lado, controla el transporte de sustancias hacia adentro y afuera de la célula y, por otro lado, participa en la respuesta de la célula al ambiente extracelular**

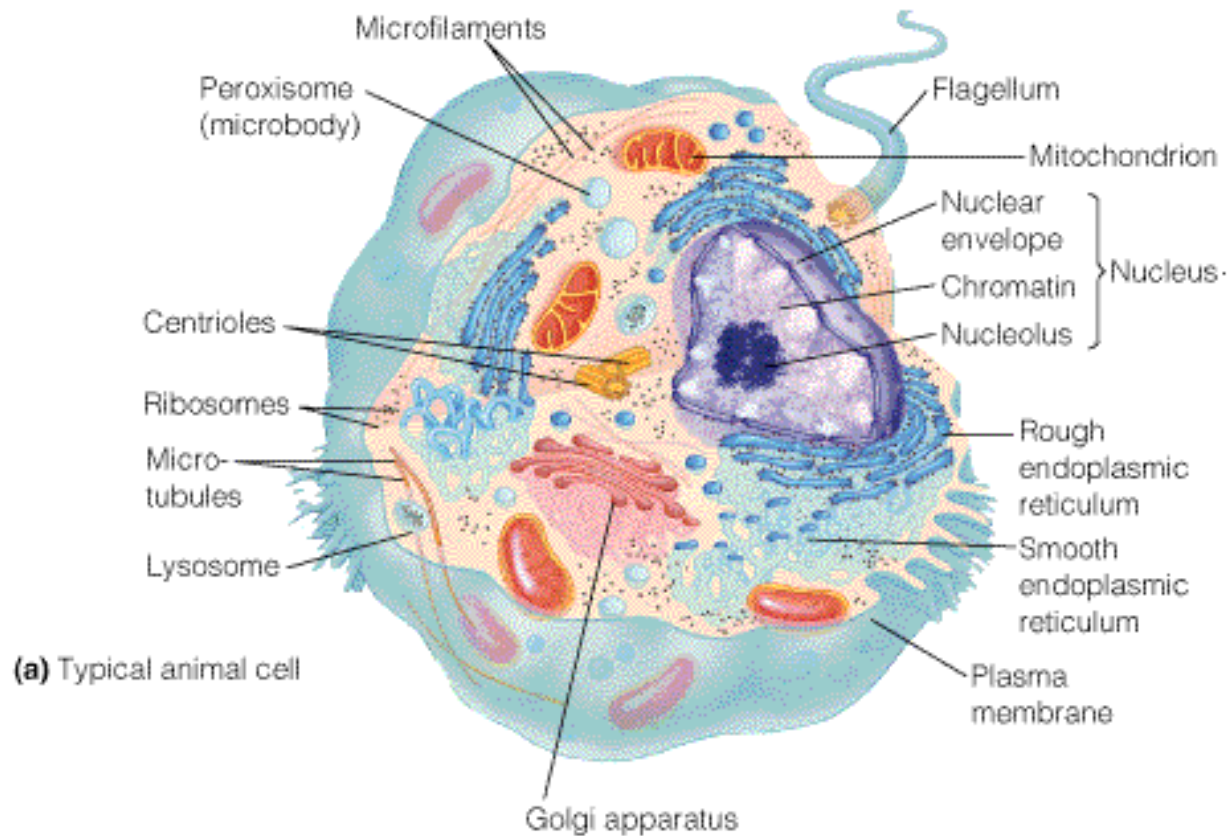
- ❖ Eucariotas: vegetales, animales, humanos (multicelulares)
- ❖ Procariotas: bacterias, arqueobacterias(unicelulares)



# CÉLULA PROCARIOTA



# CÉLULA EUCARIOTA





# Comparación de algunas propiedades de las células procariotas y eucariotas

	Prokaryotic Cells	Eukaryotic Cells
Size	0.2–5 $\mu\text{m}$ in diameter	Most are 10–50 $\mu\text{m}$ in diameter
Internal compartmentalization	No	Yes, with several different kinds of organelles
Containment of DNA	Free in cytoplasm as nucleoid	In nucleus, condensed with proteins into multiple chromosomes
Ploidy <sup>a</sup>	Usually haploid	Almost always diploid or polyploid
Mechanism of cell replication	Simple division following DNA replication	Mitosis in somatic cells, meiosis in gametes <sup>b</sup>

<sup>a</sup>The term *ploidy* refers to the number of copies of the genetic information carried by each cell. Haploid cells have one copy, diploid cells two, and polyploid cells more than two.

<sup>b</sup>In mitosis the diploid state is retained by chromosome duplication. This occurs in most *somatic*, or “body,” cells of organisms. In the cells that produce gametes (sperm or ova) there is a somewhat different process called meiosis, which leads to a haploid state.

## **La vida está basada en la información (páginas 3 y 4 de texto)**

- ❖ **La información biológica está en forma de mensajes codificados que son inherentes a la estructura tridimensional de las biomoléculas.**
- ❖ **La información genética que se almacena en las moléculas de DNA especifica el orden de los aminoácidos de las proteínas, y de qué forma y cuándo se sintetizan esas proteínas**

# La vida está basada en la información (páginas 3 y 4 de texto)

- ❖ **Las proteínas realizan su función interaccionando con otras moléculas.**
- ❖ **La estructura tridimensional de cada clase de proteína permite su unión y su interacción con una clase específica de moléculas, con una forma complementaria precisa. Durante el proceso de unión se transfiere la información**

# La vida se adapta y evoluciona

(página 5 de texto)

- ❖ Cuando un organismo se autorreproduce, las modificaciones del DNA inducidas por las agresiones y los errores que tienen lugar cuando se copian las moléculas de DNA pueden dar lugar a mutaciones o cambios de la secuencia de nucleótidos.
- ❖ La mayoría de las mutaciones son silenciosas, pero algunas son nocivas y limitan el éxito reproductor de los descendientes

# La vida se adapta y evoluciona (página 5 de texto)

- ❖ **En ocasiones poco frecuentes , las mutaciones pueden contribuir a aumentar la capacidad del organismo para sobrevivir, para adaptarse a circunstancias nuevas y para reproducirse**

# Elementos que se encuentran en los organismos vivos

Element	Comment
<b>First Tier</b> Carbon (C) Hydrogen (H) Nitrogen (N) Oxygen (O)	Most abundant in <i>all</i> <i>organisms</i>
<b>Second Tier</b> Calcium (Ca) Chlorine (Cl) Magnesium (Mg) Phosphorus (P) Potassium (K) Sodium (Na) Sulfur (S)	Much less abundant but found in <i>all</i> <i>organisms</i>
<b>Third Tier</b> Cobalt (Co) Copper (Cu) Iron (Fe) Manganese (Mn) Zinc (Zn)	Metals present in small amounts in <i>all organisms</i> and essential to life
<b>Fourth Tier</b> Aluminum (Al) Arsenic (As) Boron (B) Bromine (Br) Chromium (Cr) Fluorine (F) Gallium (Ga) Iodine (I) Molybdenum (Mo) Nickel (Ni) Selenium (Se) Silicon (Si) Tungsten (W) Vanadium (V)	Found in or required by <i>some</i> <i>organisms</i> in trace amounts

- ❖ **La mayoría de las biomoléculas pueden considerarse derivadas del tipo más simple de moléculas orgánicas, los hidrocarburos, que contienen hidrógeno y carbono.**
- ❖ **Todas las demás moléculas orgánicas se forman uniendo otros átomos o grupos de átomos al esqueleto carbonado de un hidrocarburo.**

# Grupos funcionales de las biomoléculas

(páginas 5 y 6 de texto)

- ❖ Las propiedades químicas de las biomoléculas están determinadas por los grupos funcionales.
- ❖ La mayoría de las biomoléculas contienen más de un grupo funcional.
- ❖ Las propiedades químicas de cada grupo funcional contribuyen al comportamiento de las moléculas que lo contienen



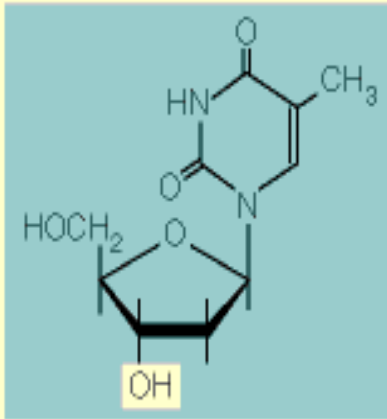
# CUADRO 1.1 DE TEXTO, Pag 6

Grupos funcionales importantes de las biomoléculas

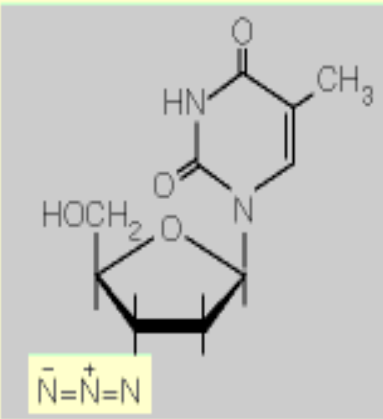
Nombre de la familia	Estructura del grupo	Nombre del grupo
Alcohol	$R-OH$	Hidroxilo
Aldehído	$\begin{array}{c} O \\    \\ R-C-H \end{array}$	Carbonilo
Cetona	$\begin{array}{c} O \\    \\ R-C-R' \end{array}$	Carbonilo
Ácidos	$\begin{array}{c} O \\    \\ R-C-OH \end{array}$	Carboxilo
Aminas	$R-NH_2$	Amino
Amidas	$\begin{array}{c} O \\    \\ R-C-NH_2 \end{array}$	Amido
Tioles	$R-SH$	Tiol
Ésteres	$\begin{array}{c} O \\    \\ R-C-O-R \end{array}$	Éster
Doble enlace	$RCH=CHR$	Alqueno

# APLICACIONES DE LA BIOQUÍMICA

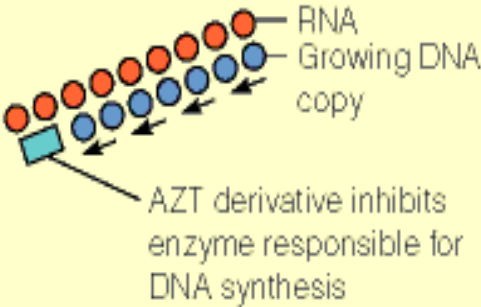
- ❖ **Medicina**
- ❖ Agricultura
- ❖ Nutrición
- ❖ Química clínica
- ❖ Farmacología y toxicología
- ❖ Ingeniería genética y clonación



Thymidine; a normal constituent of DNA

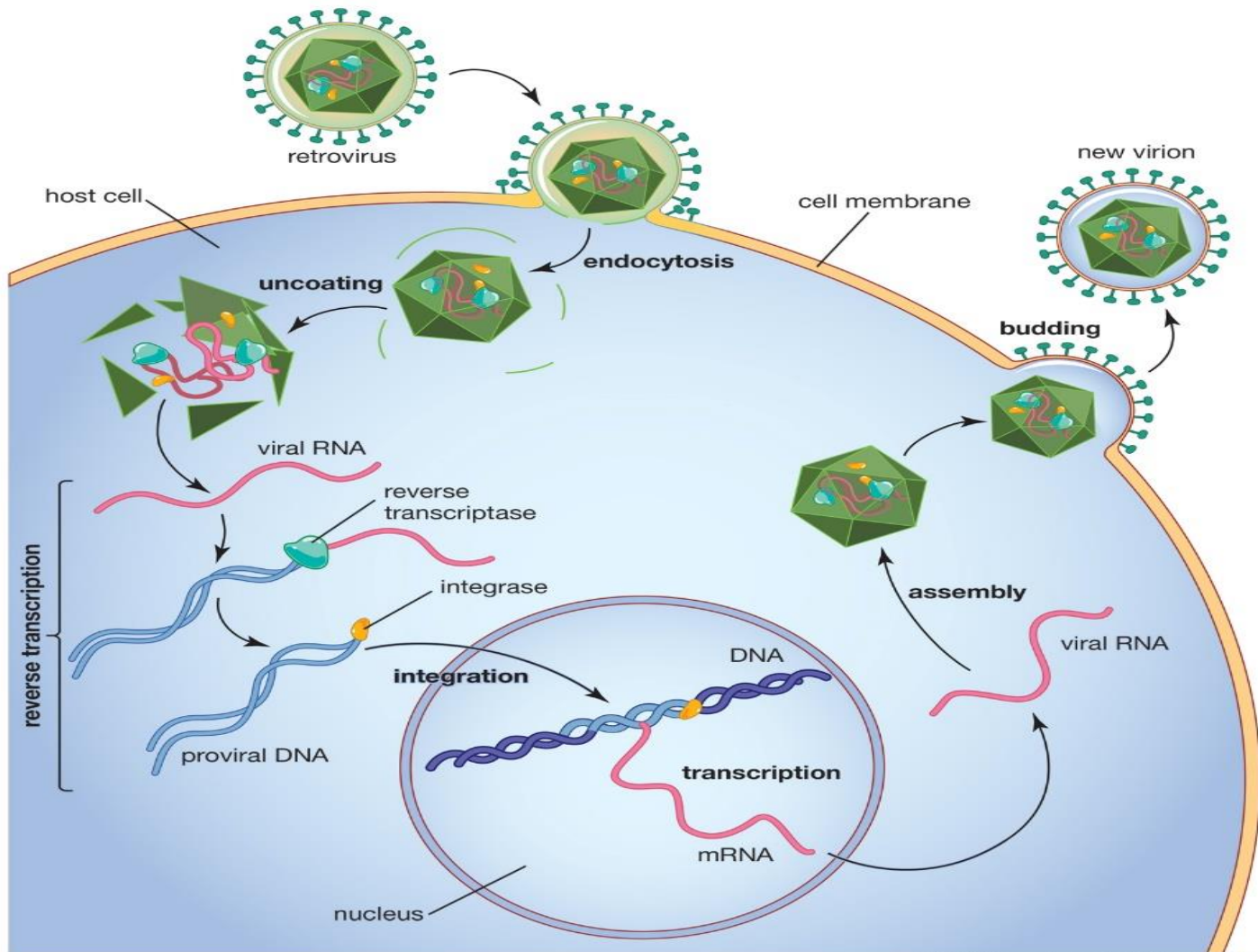


3'-azido-2',3'-dideoxythymidine (AZT); an inhibitor of the RNA-directed DNA synthesis of the AIDS virus



# INFECCIÓN POR HIV (SIDA)

Retrovirus infection and reverse transcription



# ENERGÍA

- ❖ **Todos los sucesos del universo involucran energía**
- ❖ **La energía del universo se encuentra en muchas formas transformables**

# TERMODINÁMICA

- ❖ **Termodinámica**= Ciencia que estudia las transformaciones energéticas que acompañan a los cambios físicos y químicos de la materia
- ❖ **Bioenergética**= rama de la termodinámica que estudia las transformaciones de la energía en los seres vivos
- ❖ Las reacciones bioquímicas son afectadas por 3 factores: entalpía, entropía y energía libre

# TERMODINÁMICA

- ❖ **Entalpía** = contenido total de calor. Relacionada con la primera ley de la termodinámica
- ❖ **Entropía** = grado de desorden. Se relaciona con la segunda ley de la termodinámica
- ❖ **Energía libre** = energía disponible para realizar un trabajo químico y medir la espontaneidad de las reacciones químicas



❖ **1ª ley**: La cantidad total de energía del universo es constante. La energía no se crea ni se destruye, sólo puede transformarse de una forma a la otra



❖ **2ª ley: El desorden del universo aumenta siempre. Todos los procesos físicos y químicos se producen de manera espontánea sólo cuando incrementa el desorden**

# TERMODINÁMICA

- ❖ Los cambios de entalpía se representan como  $\Delta H$
- ❖ Cuando  $\Delta H$  es negativa ( $< 0$ ), el proceso, o la reacción, libera calor y se denomina exotérmico. Cuando  $\Delta H$  es positiva ( $> 0$ ), se absorbe calor del entorno y el proceso se llama endotérmico
- ❖ Isotérmico:  $\Delta H = 0$ , no intercambio de calor

# TERMODINÁMICA

- ❖ Cuando se producen cambios físicos o químicos con liberación de energía se dice que son espontáneos. Pero la medición de la energía liberada es poco práctica.
- ❖ Una función termodinámica más adecuada para predecir la espontaneidad de un proceso es la energía libre ( $\Delta G$  = energía libre de Gibbs).

# TERMODINÁMICA

- ❖  $\Delta G$  negativa  $\rightarrow$  reacción exergónica, espontánea
- ❖  $\Delta G$  positiva  $\rightarrow$  reacción endergónica, no espontánea
- ❖  $\Delta G = 0 \rightarrow$  proceso en equilibrio