



**Ac UNI 25**  
**BIOLOGÍA**

**Ac CFGS**  
**BIOLOGÍA Y**  
**CIENCIAS DE LA TIERRA**

**PARTE COMÚN (1)**

Curso 2019-2020

Profesor: Jaime Espinosa

[jaespimon@hotmail.com](mailto:jaespimon@hotmail.com)

Blog de consultas: <https://jaespimon.wordpress.com/>



# BIOLOGÍA

## Programa



BIOLOGÍA Y CIENCIAS DE LA TIERRA



### **Bloque 1. La célula**

- La célula: unidad de estructura y de función, organización y componentes celulares.
- Principios inmediatos inorgánicos (agua y sales minerales) y orgánicos (glúcidos, lípidos, proteínas, ácidos nucleicos y biocatalizadores). Características y propiedades.
- Diversidad celular en un organismo.
- Introducción al metabolismo: Catabolismo y Anabolismo.
- La respiración celular. Diferencias entre las vías aerobia y anaerobia.
- La fotosíntesis como proceso de aprovechamiento energético y de síntesis de macromoléculas.
- La división celular: conceptos de mitosis y meiosis.

### **Bloque 2. Genética**

- Transmisión de los caracteres hereditarios.
- Genética mendeliana. Los genes y la teoría cromosómica de herencia. Genotipo y Fenotipo. Dominancia y recesividad. Herencia intermedia y codominancia. Herencia ligada al sexo.
- Características e importancia del código genético.
- Estudio del ADN como portador de la información genética. Concepto de gen. Mecanismos responsables de su transmisión y variación.

### **Bloque 3. Microbiología**

- Los microorganismos. Sus formas de vida. Su papel como agentes inocuos, beneficiosos o perjudiciales para el ser humano. Las enfermedades infecciosas.
- Organismos eucariotas y procariotas.
- Hongos y levaduras.
- Utilización de microorganismos en procesos industriales, en agricultura, farmacia, sanidad y alimentación. Importancia social y económica de la utilización y manipulación de los microorganismos.
- Los virus: su estructura básica y funcionamiento.

### **Bloque 4. Anatomía y fisiología humanas**

- Los procesos de nutrición en el ser humano. Aparato digestivo, mecanismos de digestión y absorción; aparato respiratorio y fisiología de la respiración; transporte de

1. Componentes Químicos de la Célula.
2. La célula.
3. Membranas y transporte.
4. Introducción al metabolismo.
5. La respiración.
6. La fotosíntesis.
7. El núcleo y la división.
8. Genética molecular.

sustancias, la sangre y el aparato cardiocirculatorio; sistema excretor, los procesos de excreción y formación de la orina.

– El sistema nervioso, la transmisión del impulso nervioso. Los órganos de los sentidos. El Sistema endocrino. El aparato locomotor.

– La reproducción humana.

### **Bloque 5. Inmunología**

– Concepto de inmunidad. La defensa del organismo frente a los cuerpos extraños. Concepto de antígeno.

– Tipos de inmunidad: celular y humoral. Clases de células implicadas (macrófagos, linfocitos B y T). Estructura y función de los anticuerpos.

– Disfunciones y deficiencias del sistema inmunitario.

– Aplicaciones médicas de la inmunología: Sueros y vacunas.

### **Bloque 6. Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente**

– El concepto de medio ambiente. La preocupación ambiental y su desarrollo reciente.

– Estructura y composición de la atmósfera.

– El clima. Cambios climáticos pasados y actuales. Riesgos de origen climático.

– Dinámica de la hidrosfera. El ciclo del agua. Contaminación de aguas.

– Recursos geológicos: minerales y energéticos. Su explotación y gestión. Reservas y agostamiento de recursos.

– Conceptos básicos en ecología. Los componentes del ecosistema. Flujo de materia y energía.

– La biodiversidad y su estimación.

– Concepto de suelo. Estructura y composición.

TIPOS DE PREGUNTAS EN LOS EXÁMENES

PRUEBA DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD MAYORES DE 25

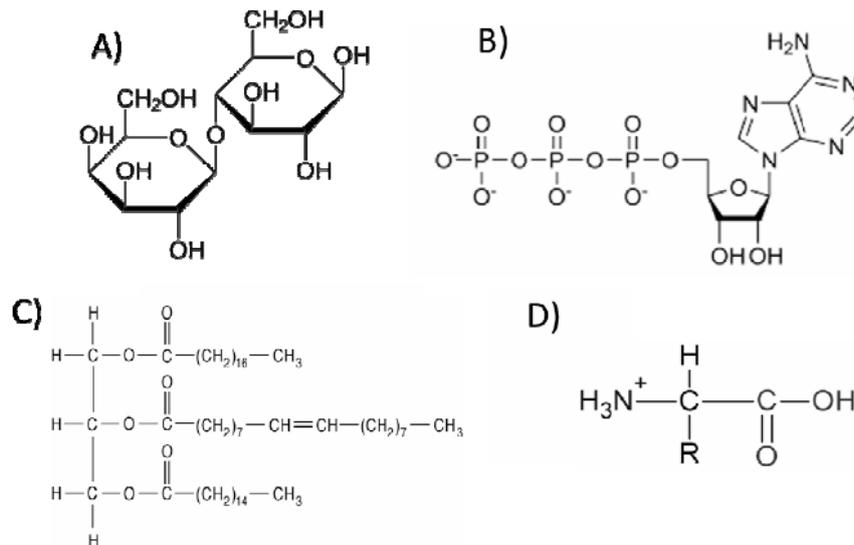
Materia: BIOLOGÍA

Duración: 1h'

RESPONDE A 5 DE LAS 8 PREGUNTAS PROPUESTAS

2019

**PRIMERA CUESTIÓN:** Identifica las cuatro moléculas que se muestran (1 punto) e indica su papel biológico (1 punto).

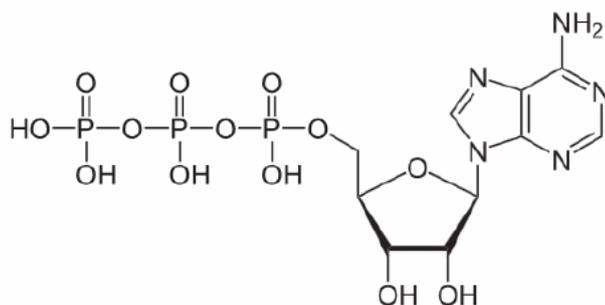


**SEGUNDA CUESTIÓN:** Define los siguientes componentes celulares (1 punto) e indica la función que realizan (1 punto):

- Retículo endoplasmático.
- Mitocondria.
- Núcleo.
- Lisosoma.
- Ribosoma.

**TERCERA CUESTIÓN:** Define los siguientes conceptos: *difusión simple* (0,5 puntos), *difusión facilitada* (0,5 puntos), *transporte activo primario* (0,5 puntos) y *endocitosis* (0,5 puntos).

**CUARTA CUESTIÓN:** La imagen representa una molécula de ATP. Explica su papel en la energética celular (1,4 puntos) e indica el nombre de sus componentes (0,6 puntos).



**QUINTA CUESTIÓN:**

- a. ¿En qué consiste el proceso de la respiración celular? (0,5 puntos).
- b. Nombra y explica brevemente sus fases (1 punto).
- c. Indica en qué orgánulo celular se dan las fases finales de este proceso (0,5 puntos).

**SEXTA CUESTIÓN:** Explica la fase luminosa de la fotosíntesis (1,5 puntos). ¿Para qué sirve la fase oscura de la fotosíntesis? (0,5 puntos).

**SÉPTIMA CUESTIÓN:** Explica el significado biológico de la recombinación genética en el contexto de la meiosis (1 punto). Explica brevemente en qué se diferencian entre sí la citocinesis de las células animales y la de las células vegetales (1 punto).

**OCTAVA CUESTIÓN:** Define brevemente los procesos de replicación, transcripción y traducción e indica en qué parte de la célula eucariota se realiza cada uno de ellos (1,5 puntos). Explica las diferencias en los procesos de transcripción y traducción entre células eucariotas y procariotas (0,5 puntos).

**2018**

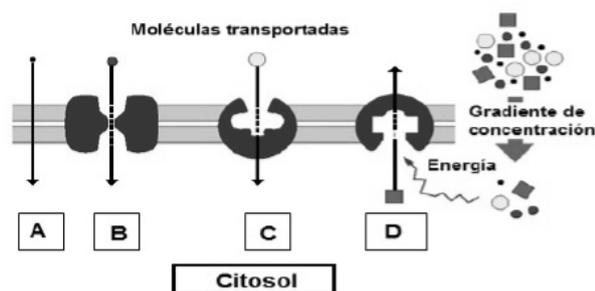
**PRIMERA CUESTIÓN:** Relaciona los componentes químicos (primera columna) con la biomolécula correspondiente (columna central) y su función (última columna) (0,2 puntos por relación correcta):

1. aminoácido	a. almidón	I. reserva en animales
2. ácido grasos	b. ADN	II. enzima
3. glucosa	c. ARN	III. información genética
4. uracilo	d. proteínas	IV. intermediario de la síntesis de proteínas
5. desoxirribosa	e. triglicérido	V. reserva en plantas

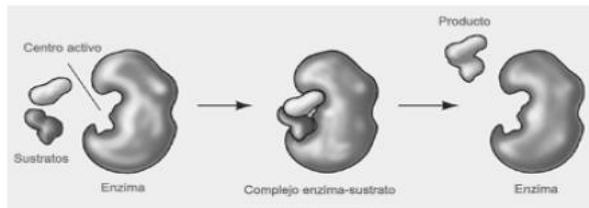
**SEGUNDA CUESTIÓN:** Nombra al menos dos diferencias fundamentales entre la célula eucariota y la procariota (1 punto) y otras dos diferencias entre célula animal y vegetal (1 punto).

**TERCERA CUESTIÓN:**

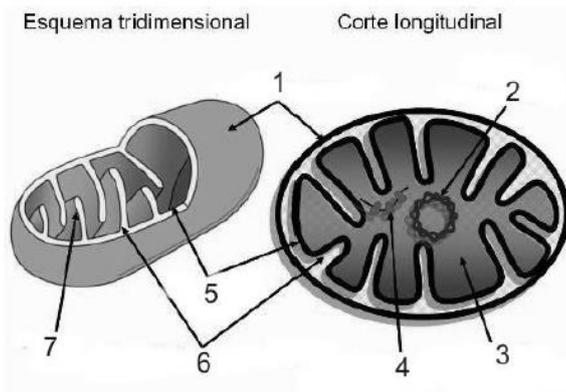
- a) Identifica los distintos tipos de transporte a través de la membrana mostrados en la imagen (1 punto).
- b) Explica brevemente las características de cada uno de ellos (1 punto).



**CUARTA CUESTIÓN:** La imagen representa el funcionamiento de los enzimas. Define un enzima (**1 punto**). ¿Cómo afectan la temperatura y el pH a las reacciones enzimáticas? (**1 punto**).

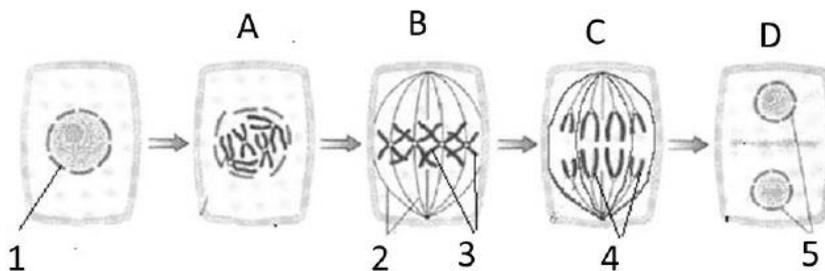


**QUINTA CUESTIÓN:** Observa el siguiente dibujo, ¿de qué orgánulo se trata? (**0,3 puntos**). Identifica los componentes que se indican en el dibujo (**0,7 puntos**). Explica brevemente su función (**1 punto**).

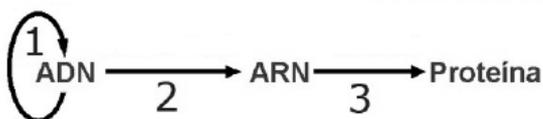


**SEXTA CUESTIÓN:** Define el concepto de fotosíntesis e indica en que orgánulo tiene lugar y si se trata de un proceso anabólico o catabólico (**1 punto**). ¿De qué fases consta y qué se produce en cada fase de la fotosíntesis? (**1 punto**).

**SÉPTIMA CUESTIÓN:** Indica qué proceso se representa en la imagen y nombra sus fases señaladas por letras (**1 punto**). Nombra las estructuras celulares indicadas con números (**1 punto**).



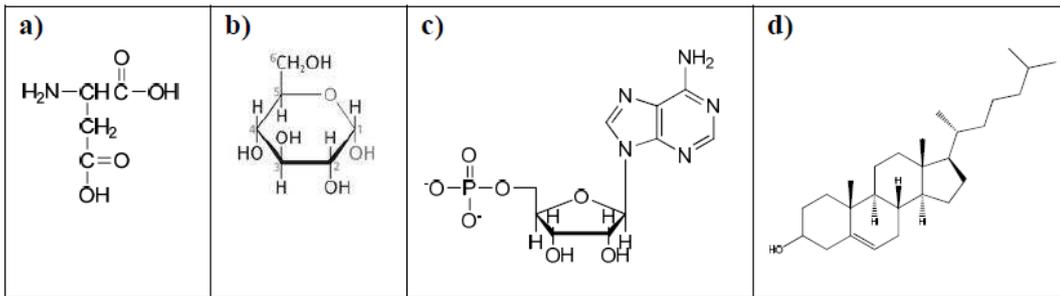
**OCTAVA CUESTIÓN:** ¿Qué procesos representan los números 1, 2 y 3 del siguiente esquema? (**1 punto**).



Señala tres tipos de ARN y la función que desempeñan (**1 punto**).

2017

**PRIMERA CUESTIÓN:** ¿Qué tipos de biomoléculas están representadas? ¿En qué proceso/s están implicadas? (0.5 puntos por respuesta correcta).



**SEGUNDA CUESTIÓN:**

Señala las diferencias estructurales entre una célula eucariota y una procariota (1 punto).

Señala las diferencias estructurales entre una célula animal y una vegetal (1 punto).

**TERCERA CUESTIÓN:**

En relación al transporte de macromoléculas y de partículas a través de la membrana, explique los procesos de endocitosis y exocitosis (1 punto). Diferencias entre transporte activo y transporte pasivo (1 punto).

**CUARTA CUESTIÓN:**

Contesta las siguientes preguntas relacionadas con el metabolismo (0,4 puntos por respuesta):

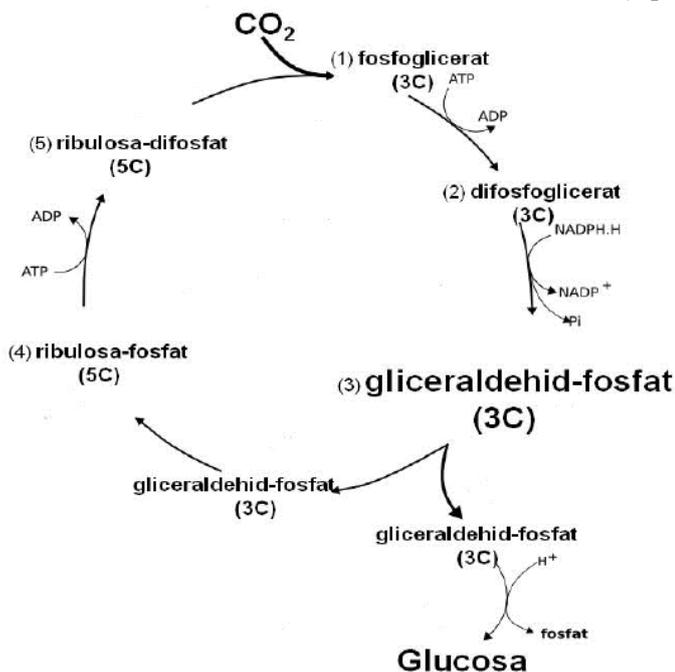
- ¿Qué diferencia existe entre anabolismo y catabolismo?
- ¿Existen formas de catabolismo anaeróbico?, ¿cuál, por ejemplo?
- ¿Cómo se llama la ruta que degrada en el citoplasma, sin presencia de oxígeno, una molécula de glucosa en dos de ácido pirúvico?
- ¿Cuál es la molécula energética por excelencia en las células? ¿Qué tipo de moléculas dan a la célula aún mayor cantidad de energía que los glúcidos en la mitocondria?

**QUINTA CUESTIÓN:**

Explique brevemente el concepto de fermentación y sus tipos (1 punto). ¿Qué es una levadura? (0,5 puntos). Cita dos procesos industriales en los que participe (0,5 puntos).

### SEXTA CUESTIÓN:

Señala qué ruta metabólica representa la imagen y qué organismos la realizan (1 punto).  
Razona si se trata de una ruta anabólica o catabólica (1 punto).



1. *fosfoglicerato*
2. *difosfoglicerato*
3. *gliceraldehido fosfato*
4. *ribulosa fosfato*
5. *ribulosa difosfato*

### SÉPTIMA CUESTIÓN:

Explica en que consiste el ciclo celular (1 punto). Enumera todas sus fases (0,5 puntos).  
¿En cuál de las fases se produce la duplicación de DNA? (0,5 puntos).

### OCTAVA CUESTIÓN:

Define mutación (1 punto). Explica el papel de la variabilidad genética en la selección natural (1 punto).

2016

### PRIMERA CUESTIÓN:

Indica la naturaleza química y la función principal de las siguientes macromoléculas:

- a) RNA mensajero
- b) Celulosa
- c) Actina
- d) Colesterol

(0,5 puntos por apartado)

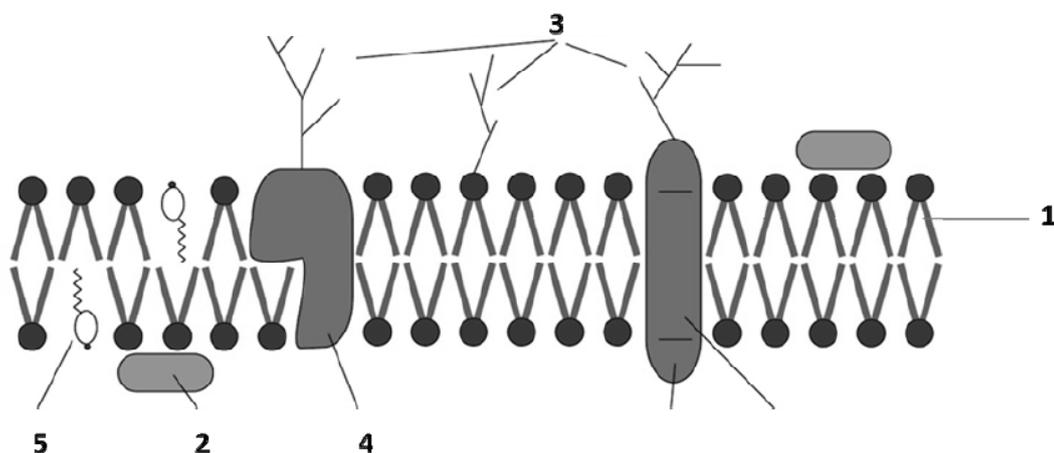
### SEGUNDA CUESTIÓN:

Indica la estructura u orgánulo celular al que hace referencia cada una de las siguientes frases (0,4 puntos por apartado):

- a) Está constituida por una bicapa lipídica asociada con moléculas de proteínas, formando la estructura de mosaico fluido.
- b) Estructura formada por dos centriolos dispuestos perpendicularmente entre sí.
- c) Su función consiste en ser el orgánulo lector del RNA mensajero, con órdenes de ensamblar los aminoácidos que formarán la proteína.
- d) Formado por una estructura de sacos aplanados o cisternas (dictiosoma) acompañados de vesículas de secreción.
- e) Orgánulo celular que se encarga de la obtención de la energía mediante la respiración celular, proceso de oxidación en el que intervienen las ATP sintasas.

**TERCERA CUESTIÓN:**

Nombra las moléculas de la membrana señaladas por números (1 punto). Cita cuatro funciones de las proteínas de membrana (1 punto).



**CUARTA CUESTIÓN:**

Cita al menos cuatro propiedades de las enzimas (1 punto). ¿Qué es una coenzima y qué es un cofactor? (1 punto).

**QUINTA CUESTIÓN:**

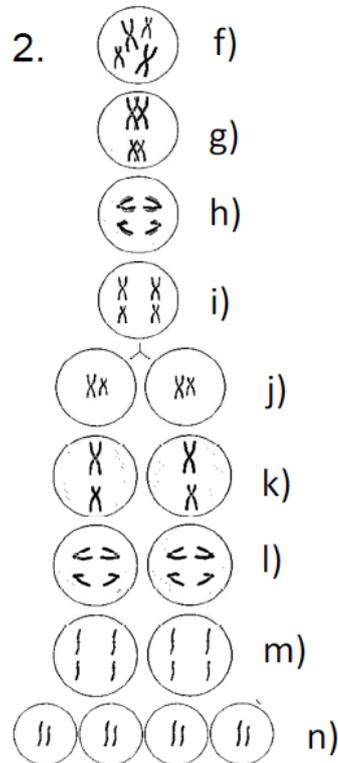
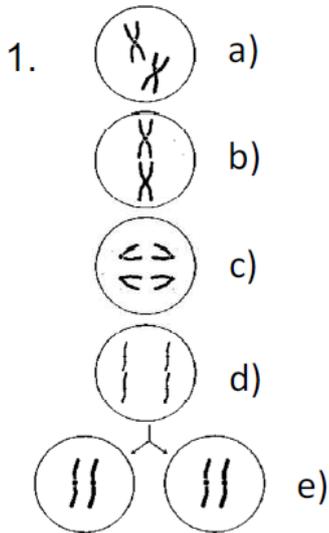
Diferencias entre respiración aerobia y fermentación (1 punto). ¿Cuál de los dos procesos anteriores produciría mayor energía a partir de una molécula de glucosa? Explícalo razonadamente (1 punto).

**SEXTA CUESTIÓN:**

Explica brevemente en qué consiste la fase luminosa de la fotosíntesis (1 punto). Explica los motivos por los que la fotosíntesis es importante para los seres vivos (1 punto).

### SÉPTIMA CUESTIÓN:

Identifica los tipos de división celular que ves en la imagen y nombra las distintas fases (1,5 puntos). Indica el grado de ploidía (n, 2n, etc.) en cada una de las fases (0,5 puntos).



### OCTAVA CUESTIÓN:

Responde a las siguientes cuestiones:

- ¿Qué es la transcripción y dónde tiene lugar? (0,5 puntos)
- ¿A qué llamamos traducción? ¿En qué lugar de la célula se produce? (0,5 puntos).
- ¿Qué moléculas y estructuras celulares están implicadas en el proceso de la traducción? (1 punto).

- 1-Biomoléculas macromoléculas (naturaleza y su función)
- 2-Órganos celulares (y su función)
- 3-Membrana celular (y funciones proteínas)
- 4-Enzimas (y coenzima y cofactor)
- 5-Respiración aerobia (y fermentación)
- 6-Fotosíntesis (y fase luminosa)
- 7-División celular (y grado de ploidía)
- 8-Transcripción y traducción

2015

**PRIMERA CUESTION:**

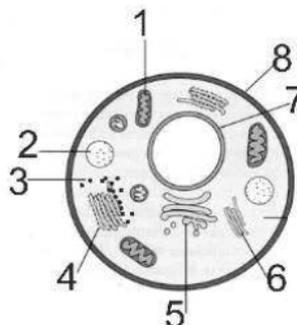
Indica la naturaleza química y la función principal de las siguientes macromoléculas:

- a) Celulosa
- b) Glucógeno
- c) DNA
- d) Histonas
- e) Colesterol

**(0,4 puntos por apartado)**

**SEGUNDA CUESTION:**

- b) Relaciona estructura de la imagen (números arábigos) con el orgánulo celular (números romanos) y con su función (letras) **(1,6 puntos)**.
- b) ¿Se trata de una célula animal o vegetal? Razona la respuesta **(0,4 puntos)**.



- |                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| IX. núcleo                        | a. endocitosis                          |
| X. mitocondria                    | b. síntesis de proteínas                |
| XI. ribosomas                     | c. síntesis de mRNA                     |
| XII. retículo endoplásmico rugoso | d. respiración celular                  |
| XIII. retículo endoplásmico liso  | e. comienzo glicosilación proteínas     |
| XIV. aparato de Golgi             | f. digestión celular                    |
| XV. lisosomas                     | g. síntesis de lípidos                  |
| XVI. membrana plasmática          | h. modificación estructura de proteínas |

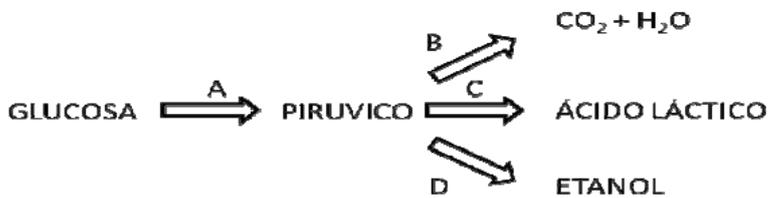
**TERCERA CUESTION:**

- a) Explica la diferencia entre transporte pasivo y activo **(1 punto)**.
- b) ¿En qué consiste el fenómeno de la ósmosis? **(0,5 puntos)**.
- c) Indica que les ocurriría a las células de un alga de agua dulce si la introducimos en agua salada **(0,5 puntos)**.

#### CUARTA CUESTION:

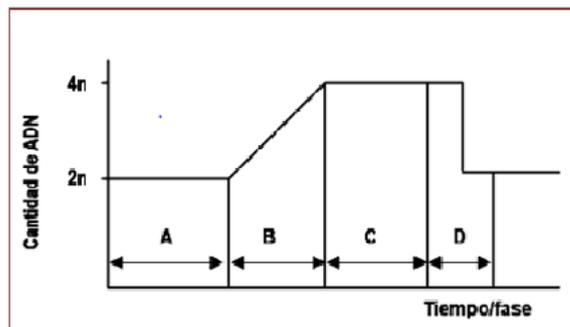
En relación con el esquema adjunto, contesta las siguientes cuestiones:

- ¿Cómo se denominan los procesos bioquímicos A, B, C y D? (1 punto).
- En ciertas condiciones, determinadas células humanas llevan a cabo el proceso C. Explica en qué condiciones se produce y en qué consiste dicho proceso (1 punto).



#### QUINTA CUESTION:

- Cita y define brevemente las fases del ciclo celular (1 punto).
- La gráfica adjunta representa la variación de la cantidad de DNA de una célula que ha experimentado un ciclo celular completo. Identifica las fases representadas con las letras A, B, C y D (1 punto).

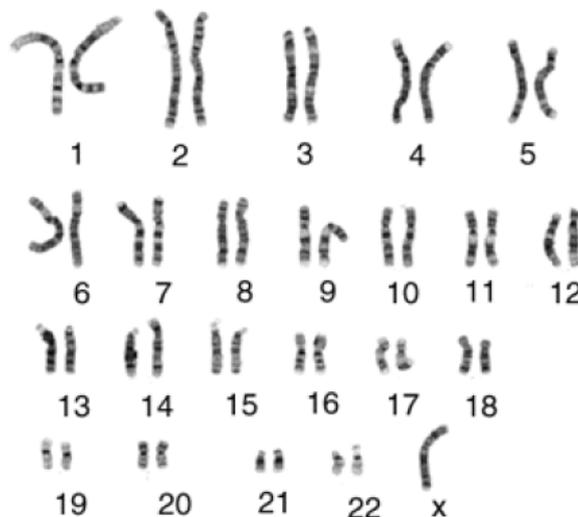


#### SEXTA CUESTION:

Indica qué productos se obtienen en la fase luminosa de la fotosíntesis (1 punto) y cómo se utilizan en la fase oscura (1 punto).

#### SÉPTIMA CUESTION:

- Realiza un esquema de un cromosoma e indica cada una de sus partes (1 punto).
- ¿Por qué decimos que las células somáticas son diploides? (0,5 puntos).
- El siguiente cariotipo corresponde a una persona con el síndrome de Turner. Basándonos en el cariotipo, ¿qué anomalía presente en el cariotipo es la responsable de este síndrome? (0,5 puntos).



#### OCTAVA CUESTION:

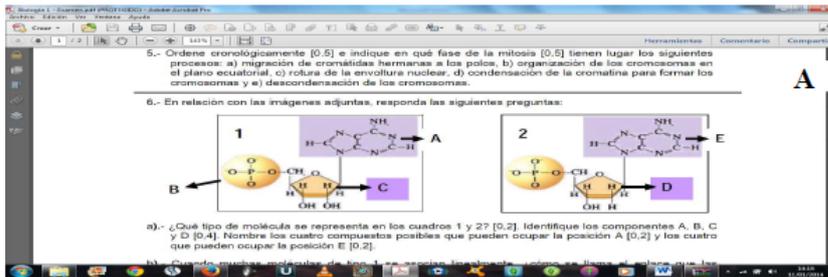
Cita dos aplicaciones prácticas de la ingeniería genética en agricultura (1 punto), y dos en ciencia animal (1 punto).

- 1-Biomolècules macromolècules (naturaleza y su funció)
- 2-Òrganos celulares (y su funció)
- 3-Membrana celular-Transporte pasivo y activo (y ósmosis)
- 4-Procesos bioquímicos de la glucosa
- 5-Ciclo celular (y fases)
- 6-Fotosíntesis (y fase luminosa)
- 7-Cromosomas y cariotipo
- 8-Ingeniería genética

2014

### PRIMERA QÜESTIÓ:

En relació amb la imatge adjunta, responeu a les preguntes següents:



Quin nom general reben les molècules que apareixen en els requadres 1 i 2? (0,5 punts). Identifiqueu els components A, B, C i D que formen part d'aquestes molècules (0,5 punts). Quina funció exerceixen en la cèl·lula les macromolècules formades per molècules de tipus 1 i de tipus 2? (1 punt).

### SEGONA QÜESTIÓ:

Relacioneu cada òrganul o estructura de la columna esquerra amb una funció de la columna dreta (0,2 punts per relació correcta):

- |                                 |   |
|---------------------------------|---|
| (1) Aparell de Golgi            | (a) Síntesi d'RNA                       |
| (2) Membrana plasmàtica         | (b) Síntesi de lípids                   |
| (3) Reticle endoplasmàtic llis  | (c) Síntesi de proteïnes                |
| (4) Reticle endoplasmàtic rugós | (d) Modificació de molècules            |
| (5) Peroxisoma                  | (e) Digestió cel·lular                  |
| (6) Vacüol                      | (f) Respiració cel·lular                |
| (7) Lisosoma                    | (g) Fotosíntesi                         |
| (8) Mitocondri                  | (h) Oxidació de compostos               |
| (9) Cloroplast                  | (i) Magatzem d'aigua i altres compostos |
| (10) Nucli                      | (j) Barrera semipermeable               |

### TERCERA QÜESTIÓ:

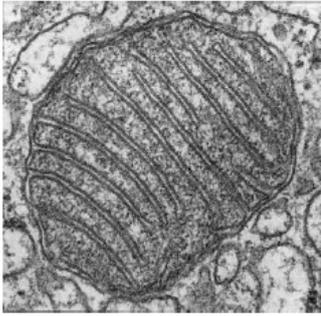
Si inhibírem la producció d'ATP, què ocorreria amb el transport passiu, a través de la membrana?, (1 punt) i amb l'actiu? (1 punt). Raoneu la resposta.

### QUARTA QÜESTIÓ:

Expliqueu els conceptes d'anabolisme i catabolisme (1,5 punts). Citeu un exemple de catabolisme i un exemple d'anabolisme (0,5 punts).

### CINQUENA QÜESTIÓ:

Ajudant-vos d'aquesta micrografia electrònica que representa un mitocondri, feu-ne un dibuix assenyalant-ne les parts (1 punt). Indiqueu la localització cel·lular del cicle dels àcids tiocarboxílics i de la cadena de transport d'electrons (1 punt).

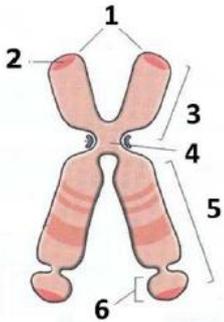


**SISENA QÜESTIÓ:** Quin paper exerceixen l'ATP i el NADPH en la fotosíntesi? (1 punt). Expliqueu la importància de la fotosíntesi per als éssers vius (1 punt).

### SETENA QÜESTIÓ:

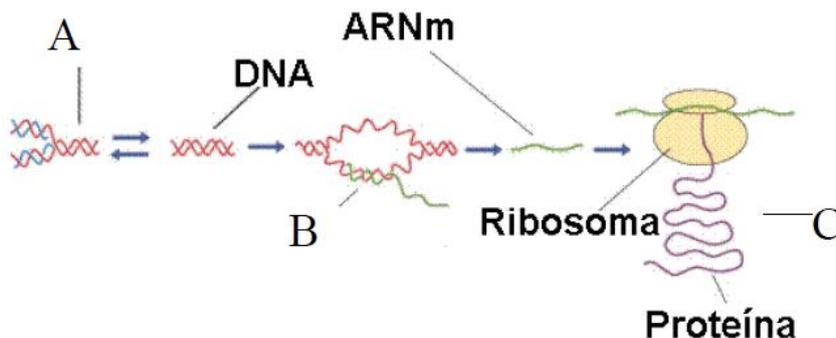
- a) És idèntic el material genètic de dos cromosomes homòlegs? Raoneu la resposta (0,5 punts).  
b) Relacioneu els nombres del dibuix amb les parts del cromosoma metafàsic (1,5 punts).

- |               |               |
|---------------|---------------|
| a . Telòmer   | e. Centròmer  |
| b. Braç curt  | f. Braç llarg |
| c. Satèl·lit  |               |
| d. Cromàtides |               |



### VUITENA QÜESTIÓ.

Esmenteu els processos indicats amb lletres i indiqueu en quina part de la cèl·lula eucariota es du a terme cadascun (1,5 punts). Expliqueu breument un d'aquests processos (0,5 punts).

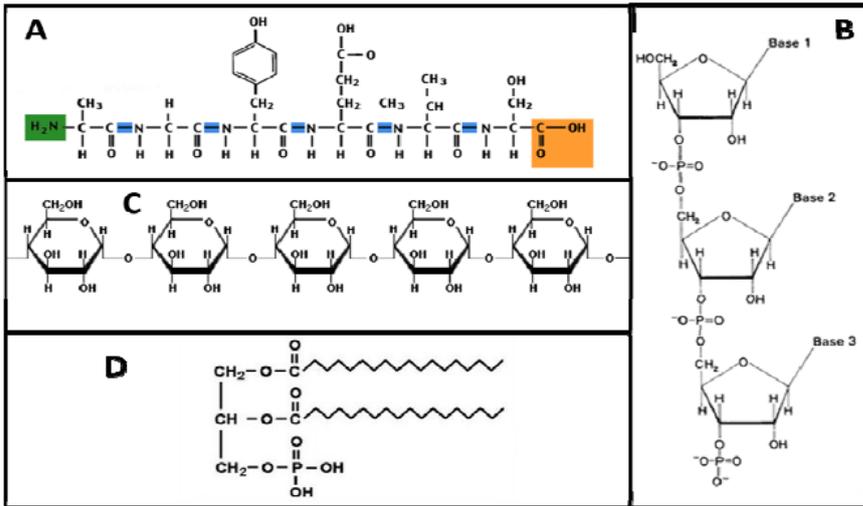


1-Biomolècules macromolècules (naturaleza y su función)

- 2-Órganos celulares (y su función)
- 3-Membrana celular-Transporte pasivo y activo(y ósmosis)
- 4-Anabolismo y catabolismo
- 5-Mitocondrias
- 6-Fotosíntesis
- 7-Cromosomas
- 8-DNA-ARNm-Proteínas

2013

**PRIMERA CUESTIÓN.-** Observe las moléculas presentadas e indique de forma justificada (en función de que características) a qué grupo pertenecen (1 punto). Indique el papel biológico que desempeña cada una de ellas (1 punto).

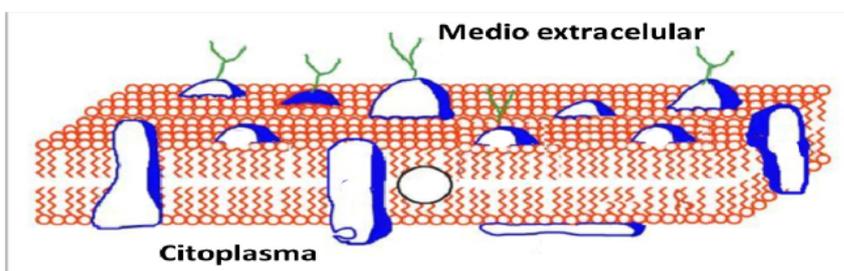


**SEGUNDA CUESTIÓN.-** Relacione los siguientes orgánulos o estructuras celulares con su función (2 puntos):

1. Centrosoma	A. Glucosilación de proteínas
2. Cromosoma	B. Síntesis de proteínas
3. Aparato de Golgi	C. Digestión celular
4. Lisosoma	D. Empaquetamiento de ADN
5. Ribosoma	E. Formación del huso mitótico

**TERCERA CUESTIÓN.-**

a) Defina membrana plasmática. Comente brevemente cuáles son sus componentes ayudándose de la figura adjunta (1.5 puntos).

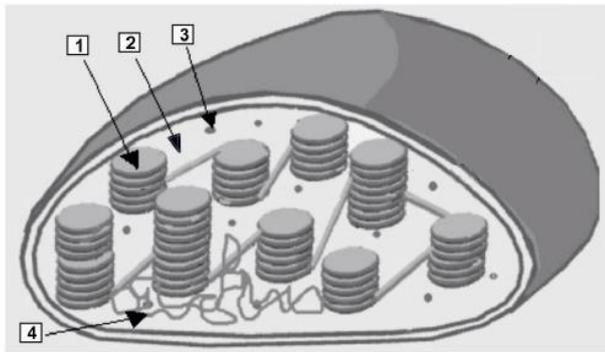


b) Explique por qué los fosfolípidos forman bicapas en medio acuoso (0.5 puntos).

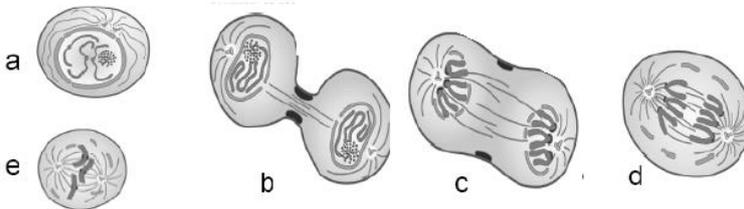
**CUARTA CUESTIÓN.-** Defina el concepto de enzima y comente brevemente sus propiedades (1.5 puntos). Indique cómo participan cofactores y coenzimas en la actividad enzimática (0.5 puntos).

**QUINTA CUESTIÓN.-** Indique las diferencias entre la vía metabólica aerobia y la vía metabólica anaerobia (1.0 punto). Cite un ejemplo de cada una y explique uno de ellos (1.0 punto).

**SEXTA CUESTIÓN.-** Observe el siguiente dibujo e indique de qué orgánulo se trata y en qué tipo celular puede encontrarse (0.8 puntos). Defina su función e identifique los componentes que se indican en el dibujo (1.2 puntos).



**SÉPTIMA CUESTIÓN.-** Identifique cada una de las fases del proceso representado en las imágenes y ordénelas temporalmente (1.0 punto). Explique con detalle las fases indicadas con las letras c y d (1.0 punto).



**OCTAVA CUESTIÓN.-**

a) Defina los procesos de replicación, transcripción y traducción e indique en qué parte de la célula eucariótica se produce cada uno de ellos (1.2 puntos):

b) Indique la función del ARNm y el ARNt en la síntesis de proteínas (0.8 puntos).

- 1-Biomoléculas macromoléculas (naturaleza y su función)
- 2-Órganos celulares (y su función)
- 3-Membrana celular
- 4-Enzimas (y coenzima y cofactor)
- 5-Metabolismo (aerobio y anaerobio)
- 6-Orgánulo celular
- 7-Ciclo celular
- 8-Procesos de replicación, traducción, ...

Duración: 1h15'

RESPONDE A 5 DE LAS 6 PREGUNTAS PROPUESTAS

2018

1. Los polisacáridos y las proteínas tienen, cada uno de ellos, una estructura básica (monómero) que, mediante la isomería y la polimerización, producen una gran cantidad de moléculas diferentes.

- a. Define isomería y polimerización. (0,6 puntos)
- b. Describe la composición y función de los polisacáridos más abundantes de la naturaleza. (0,7 puntos)
- c. Indica el nombre de los monómeros de las proteínas y explica brevemente la causa de que las proteínas sean tan diversas en nuestro organismo. (0,7 puntos)

2. No es cierto que todos los organismos necesiten oxígeno. Hay algunos que son anaerobios estrictos. Otros son anaerobios facultativos. Si no hay oxígeno en el medio fermentan. La fermentación se ha aprovechado con diferentes fines alimentarios e industriales.

- a. Define: aerobio, anaerobio estricto y anaerobio facultativo. (0,6 puntos)
- b. Cita tres procesos industriales basados en la fermentación y los **productos** o **efectos** que se consiguen con ella. (0,7 puntos)
- c. ¿Qué proceso metabólico y en qué orgánulo se produce la obtención de energía celular en presencia de oxígeno? Descríbelo y argumenta sobre sus ventajas frente a la fermentación. (0,7 puntos)

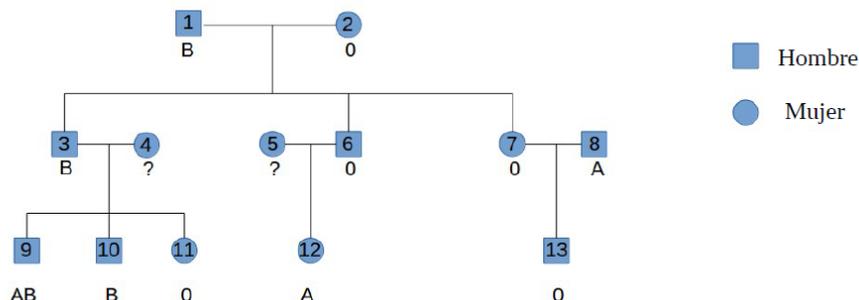
3. El sistema circulatorio:

- a. ¿Si tengo un glóbulo rojo, cargado de oxígeno, en el ventrículo izquierdo, por qué tipos de vasos sanguíneos pasa hasta llegar al ventrículo derecho? ¿Qué ocurre con el oxígeno durante el recorrido? (1, 2 puntos)
- b. Cita y describe en una o dos líneas, dos enfermedades relacionadas con el aparato circulatorio. (0,8 puntos)

4. Hasta la revolución industrial el crecimiento de la humanidad estaba limitado por la obtención de energía. Habitualmente eran fuentes de energía renovables. Con la revolución industrial se empezaron a utilizar fuentes de energía no renovables que permitieron un gran crecimiento de la población. Solo desde hace unas décadas se empezaron a notar los impactos derivados de esta utilización.

- a. Diferencia los conceptos de fuentes de energía renovables y no renovables y pon dos ejemplos de cada una de ellas. (1 punto)
- b. Define impacto medioambiental y determina los impactos que generan todas las fuentes de energía que has mencionado en el apartado anterior. (1)

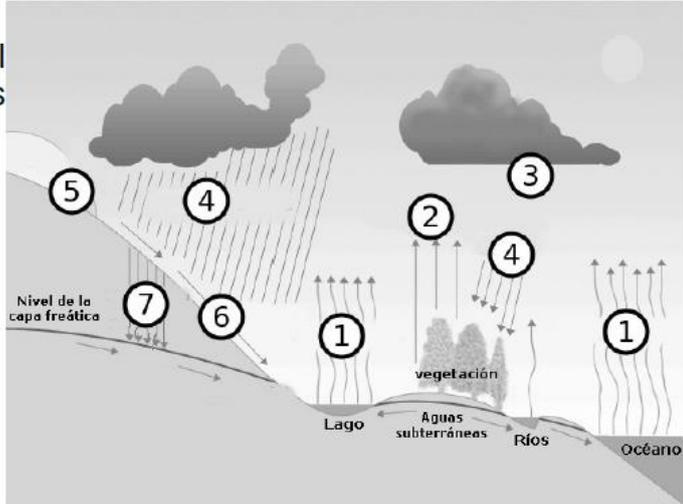
5. En una familia se ha hecho un estudio del grupo sanguíneo. Los fenotipos de tres generaciones se presentan en este diagrama incompleto. Es incompleto porque desconocemos el fenotipo de los individuos 4 y 5. Sabemos que; tanto el alelo A como el B dominan sobre 0. El grupo sanguíneo 0 solo aparece cuando el individuo es homocigoto. Entre A y B hay codominancia.



- Define: Gen, alelo, fenotipo, genotipo, homocigoto, heterocigoto. (0,7 puntos)
- Determina, en lo posible, el genotipo de todos los individuos de la familia y los fenotipos de los individuos 4 y 5. (Escríbelo debajo del fenotipo, en el propio diagrama) (0,7 puntos)
- Solo hay un individuo en el que es imposible determinar su genotipo con absoluta certeza. Di de qué individuo se trata y argumenta por qué es imposible. (0,6 puntos)

6. A la vista de la imagen adjunta:

- Identifica el proceso global representado y rotula todos los números: (0,7 puntos)



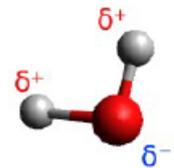
Proceso:			
1		5	
2		6	
3		7	
4			

- Si elimináramos la vegetación cuáles de estos procesos se frenarían y cuáles se acelerarían. ¿Cuál sería la consecuencia a largo plazo? (0,7 puntos)
- Define brevemente qué es la potabilización y la depuración y relaciona ambos procesos con el proceso natural representado. (0,6 puntos)

## 2017

1. El agua es la molécula más abundante de los seres vivos, a pesar de ser una molécula inorgánica.

La estructura dipolar de ésta permite el establecimiento de unos enlaces característicos. Las propiedades y las funciones del agua en los organismos y ecosistemas son resultado de estos enlaces.

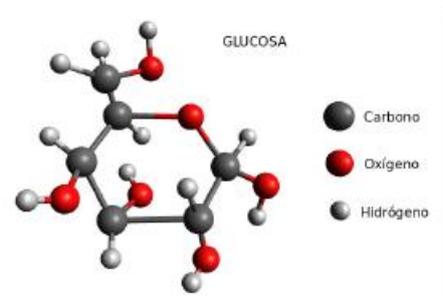


que se

- A la vista de la figura, ¿en qué consiste la estructura dipolar? ¿cómo se llaman los enlaces que establecen entre las moléculas de agua y en qué consisten estos enlaces? (0,6 puntos)
- Determina las principales propiedades fisicoquímicas del agua. (0,6 puntos)
- Determina las funciones del agua en los seres vivos y en los ecosistemas. (0,8 puntos)

2. Un ser vivo es un conjunto de **materia orgánica**, organizado en **células**, que intercambia materia, energía e información con el medio ambiente para mantener su estructura, crecer y reproducirse.

- ¿Qué significa materia orgánica? (0,4 puntos)
- ¿Qué es lo mínimo que necesita “un conjunto de materia” para ser considerado célula? ¿Por qué los virus no son células? (0,4 puntos)
- ¿Cómo se llaman las células más sencillas que aparecieron primero en la evolución? (0,4 puntos)
- ¿Cómo se llaman las células que aparecieron posteriormente en la evolución? ¿En qué se diferencian de las anteriores? Aparte de otras diferencias, compara el tamaño de ambos tipos celulares. (0,8 puntos)



3. En los cursos para obtener el carnet de manipulador de alimentos, además de la higiene del manipulador, se insiste mucho en no romper la cadena del frío.

- Explica qué efecto produce la congelación sobre los microorganismos y por qué es importante no descongelarlos y volverlos a congelar. (1 punto)

b. Por qué algunos **alimentos pasteurizados**, como la leche pasteurizada, las anchoas en aceite, zumos, gazpachos, etc. necesitan mantenerse en la nevera y alimentos similares; como el atún en conserva, leche UHT, o el tomate frito no necesitan nevera. ¿En qué consiste la pasteurización? (1 punto)

4. El alelo *Sphynx* apareció como una nueva mutación en los años 60 del siglo XX. Este determina la falta de pelo en la piel de los gatos y es recesivo respecto al alelo de piel normal. Pongamos por caso que un gato normal, hijo de un gato *Sphynx*, se cruce con una gata normal pero heterocigota:

- Define: alelo, mutación, heterocigoto, genotipo y fenotipo (0,8 puntos)
- ¿Qué probabilidad hay de que tengan hijos *Sphynx*? Argumenta tus deducciones mediante esquemas de cruzamientos. (1,2 puntos)



<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Gato-raza-sphynx.JPG>

5. El aparato respiratorio interviene en la función de nutrición. Su función es permitir que el oxígeno (O<sub>2</sub>) del aire llegue a las células y eliminar el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) que se produce en la respiración celular.

- Enumera los órganos por los que pasa el aire desde la atmósfera hasta entrar en la sangre. (0,6 puntos)
- Aclara las diferencias entre la respiración sistémica, también llamada ventilación pulmonar, y la respiración celular. Indica el orgánulo específico de las células eucariotas en el que se realiza la respiración celular. (0,6 puntos)
- Explica el mecanismo y los órganos implicados en la ventilación pulmonar. ¿Qué volumen de aire se intercambia entre cada inspiración y espiración no forzada? (0,8 puntos)

6. Una de las características de la dieta mediterránea es el consumo de alimentos derivados del trigo, a diferencia de la dieta americana que se basa en el consumo de maíz.

- Establece las diferencias entre nutrición y alimentación. (0,6 puntos)
- Describe la dieta mediterránea y argumenta los beneficios para la salud cardiovascular por la que ha sido reconocida internacionalmente. (1 punto)
- Si nos comemos un bocadillo de jamón con tomate, ¿qué nutrientes nos aportan el pan, el jamón y el tomate? (0,4 puntos)

2016

2015

### Pregunta 1

Lee el siguiente texto y contesta las cuestiones planteadas:

#### Los efectos colaterales del ébola

*"La actual epidemia de ébola en África occidental es uno de los peores desastres sanitarios de los últimos años. Según datos de finales de febrero de 2015, son ya 23.539 casos y 9.541 fallecidos. Pero ya hay algunas señales de esperanza y parece que el número de casos comienza a estabilizarse e incluso a disminuir.*

*Sin embargo, la gran preocupación en este momento es que esta crisis ha desmantelado los sistemas locales de salud, lo que muy probablemente cause una segunda oleada de enfermedades e infecciones que pueden llegar a matar incluso a más gente de lo que ha hecho el ébola. Durante este último año se han cerrado muchos centros de salud, muchos ciudadanos ya no quieren ir al médico por miedo a contraer el ébola y se han suspendido las campañas de vacunación. No conviene olvidar que en Guinea, Liberia y Sierra Leona durante esta epidemia de ébola moría más gente por tuberculosis, diarreas, malaria o SIDA que por el propio virus.*

*Ahora se acaba de publicar en la revista Science un estudio epidemiológico que sugiere un aumento severo de casos de sarampión y otras enfermedades infecciosas en niños pequeños entre 9 meses y 5 años, por haber interrumpido las campañas de vacunación a causa del ébola. El sarampión, en concreto, es una de las enfermedades infecciosas más contagiosa y más fácil de transmitir. Por esta razón, es normal que haya epidemias de sarampión cuando el sistema de salud falla y disminuye la vacunación a causa de crisis humanitarias, desastres naturales, guerras, inestabilidad política o hambrunas. Ya ha ocurrido otras veces en Etiopía, República Democrática del Congo, Haití o actualmente en Siria.(...)"*

Autor: Ignacio López Goñi

Fuente: Elmundo.es, 12 de marzo de 2015

- Analiza el texto y comenta brevemente la problemática que se plantea.
- Explica el significado de los siguientes términos: "epidemia", "enfermedad infecciosa" y "vacuna".
- ¿Cómo se denominan los microorganismos capaces de producir enfermedades? ¿Qué tipos de microorganismos pueden actuar de este modo?
- El texto cita "El sarampión, en concreto, es una de las enfermedades infecciosas más contagiosa". ¿Qué significa que

una enfermedad es contagiosa? Cita tres vías de transmisión de las enfermedades infecciosas.

### Pregunta 2

Indica a qué biomolécula hace referencia cada una de las siguientes características:

- 1 Nutriente indispensable para los seres vivos.
- 2 Principales moléculas que utilizan las células para obtener energía.
- 3 Elementos inorgánicos imprescindibles para que el organismo funcione de manera correcta, aunque en cantidades muy pequeñas.
- 4 Moléculas formadas por aminoácidos.
- 5 Contienen la información genética de los seres vivos.
- 6 Biomoléculas orgánicas, de naturaleza heterogénea, que son imprescindibles para el buen funcionamiento del organismo, aunque en pequeñas cantidades.
- 7 Moléculas de naturaleza proteica que catalizan reacciones bioquímicas, siendo conocidas como biocatalizadores o catalizadores biológicos.
- 8 Actúan como reserva energética del organismo.

### Pregunta 3

En la especie humana, el gen “R” que rige el pelo rizado domina sobre el gen recesivo “r” que determina el pelo liso. Un hombre de pelo rizado, cuya madre tenía pelo liso, se casa con una mujer de pelo liso.

- a) ¿Cuáles son los genotipos del hombre y la mujer?
- b) ¿Y los de los descendientes?
- c) ¿Cuál es la probabilidad de que esta pareja tenga descendientes con pelo liso? ¿Y con pelo rizado?
- d) Si un hijo de este matrimonio, con pelo liso, se casa con una mujer homocigótica de pelo rizado. ¿Qué probabilidad tienen de tener hijos con pelo rizado? Razona tus respuestas.

### Pregunta 4

Define: inmunidad natural pasiva, inmunidad natural activa, inmunidad artificial pasiva e inmunidad artificial activa.

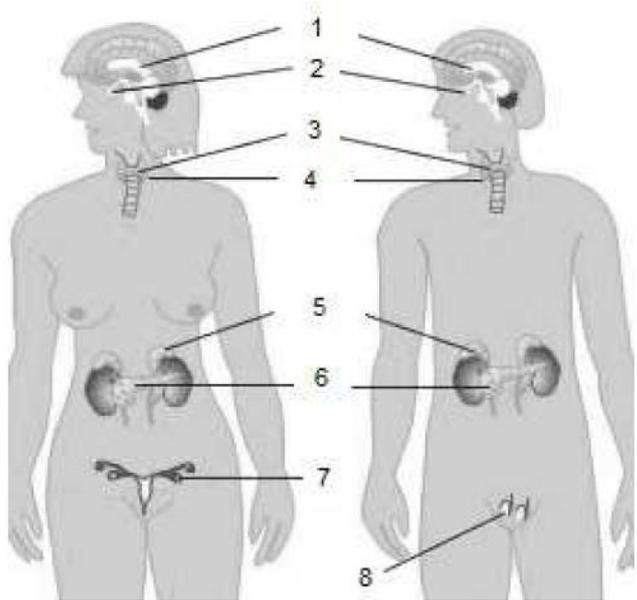
**Pregunta 5** La imagen representa el sistema endocrino del ser humano. Obsérvala y contesta:

- a) Indica el nombre de las glándulas señaladas:
- b) Indica qué glándula produce cada una de las siguientes hormonas:  
Progesterona, Hormona del crecimiento, Adrenalina, Parathormona, Andrógenos, Insulina, Factores hipotalámicos, Tiroxina

### Pregunta 6

En relación con los recursos energéticos:

- a) Define “recurso”.
- b) Explica la diferencia entre recurso renovable y no renovable.
- c) Clasifica los siguientes recursos según corresponda:  
*energía eólica – gas natural - biomasa – energía solar – energía geotérmica – petróleo - energía hidroeléctrica – carbón - energía maremotriz - energía nuclear (fisión)*  
renovable / no renovable



## 2014

1. En relación a los ácidos nucleicos:

1. Define nucleósido, nucleótido y ácido nucleico.
2. ¿Qué tipo de enlace une los nucleótidos entre sí?
3. Indica las diferencias en composición, estructura y función entre el ARN y el ADN.

2. El pimiento (*Capsicum annuum*) presenta variedades dulces y variedades picantes. Se cruzan plantas de pimientos picantes con plantas de pimientos dulces y forman una F1 toda ella de plantas de variedad picante, mientras que la F2

estuvo formada por 114 plantas de pimientos picantes y 38 plantas de pimientos dulces.

a. Señala el genotipo de los parentales. Razona tu respuesta.

b. De entre las plantas de variedad picante, ¿cuántas se espera que sean homocigóticas y cuántas heterocigóticas?

3. Define el concepto de biotecnología y explica tres aplicaciones biotecnológicas de los microorganismos en la alimentación o en la sanidad.

4. Relaciona los componentes (células o moléculas) del sistema inmunitario con su descripción:

1	Moléculas proteicas, producidas por los linfocitos B, que están destinadas a unirse específicamente a los antígenos.	A	Antígenos
2	Células responsables de la llamada inmunidad humoral.	B	Anticuerpos
3	Cualquier sustancia extraña que provoca una respuesta inmunitaria, estimulando la producción de anticuerpos.	C	Linfocitos T
4	Células responsables de la llamada inmunidad celular.	D	Macrófagos
5	Células cuya principal función es fagocitar las partículas extrañas que se introducen en el organismo.	E	Linfocitos B

5. En relación a la fermentación:

a) Define fermentación e indica el lugar de la célula dónde se realiza.

b) Cita dos ejemplos de fermentación indicando el tipo celular que la realiza.

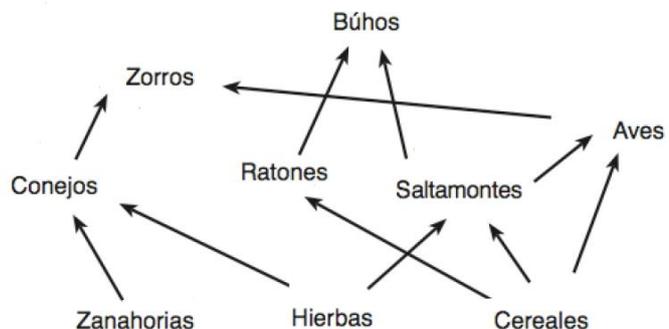
c) Explica la diferencia entre la rentabilidad energética de la fermentación y de la respiración.

6. Las relaciones tróficas representan el mecanismo de transferencia energética de unos organismos a otros en forma de alimento.

a) ¿Qué representa la imagen?

b) Indica dos cadenas tróficas, una de tres eslabones y otra de cuatro.

c) Define los conceptos de productor y consumidor, y clasifica en uno u otro grupo a los diferentes organismos de la red trófica.



2013

**Pregunta 1**

La célula es la unidad anatómica y funcional de los seres vivos. Observa la imagen y contesta las siguientes cuestiones:

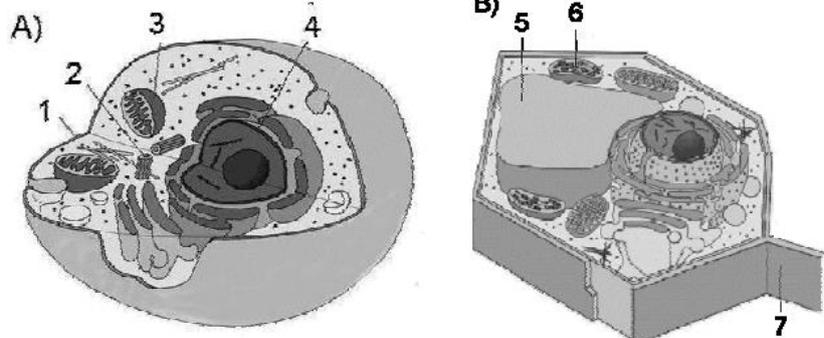
a) Identifica y nombra las estructuras numeradas en ambos dibujos.

b) ¿A qué tipo de célula corresponde el dibujo A? ¿Y el B?

c) Indica qué orgánulos son exclusivos cada tipo celular.

d) ¿Se trata de células procariotas o eucariotas? Justifica tu respuesta.

e) Indica las funciones de las estructuras celulares 3, 4 y 6.



**Pregunta 2**

Relaciona cada una de las siguientes características con el tipo de microorganismo que corresponda:

1	Organismos acelulares. Parásitos obligados.
2	Organismos eucariotas unicelulares heterótrofos.
3	Organismos eucariotas unicelulares o pluricelulares heterótrofos que se alimentan por absorción de nutrientes.
4	Organismos procarióticos unicelulares.
5	Organismos eucarióticos fotosintéticos.

A	Bacterias
B	Protozoos
C	Algas
D	Hongos
E	Virus

### Pregunta 3

Describe detalladamente el recorrido de una molécula de oxígeno desde que se encuentra en el aire hasta que aparece en un capilar sanguíneo de los pulmones.

### Pregunta 4

Ciertos caracteres, como la enfermedad de la hemofilia, están determinados por un gen recesivo ligado al cromosoma X. Una mujer no hemofílica, cuyo padre era hemofílico, se casa con un hombre normal.

a) Haz un esquema del cruzamiento.

b) ¿Qué probabilidad se espera en su descendencia de que sus hijos varones sean hemofílicos? ¿Y en las hijas?

### Pregunta 5

Respecto a la respuesta inmunitaria:

a) Define el concepto de antígeno.

b) Define el concepto de anticuerpo.

c) Menciona el tipo de células sanguíneas que se encarga de la producción de anticuerpos y el tipo celular del que se diferencian.

d) Nombra el tipo de enfermedades originadas al producirse anticuerpos contra estructuras del propio organismo. Pon un ejemplo de este tipo de enfermedades.

### Pregunta 6

El suelo. Composición. Factores que intervienen en su formación. Perfil del suelo.

## 2012

**Pregunta 1** Relaciona cada una de las siguientes características con el componente de la materia viva que corresponda.

1	Es el más indispensable de todos los nutrientes.
2	Son los principales combustibles que utilizan las células para obtener energía.
3	Son elementos inorgánicos imprescindibles para que el organismo funcione de manera correcta, aunque en cantidades muy pequeñas.
4	Están formadas por moléculas más sencillas llamadas aminoácidos.
5	Contienen la información genética de los seres vivos.
6	Son biomoléculas de naturaleza heterogénea, que nuestro organismo necesita en pequeñas cantidades, siendo su presencia imprescindible para el desarrollo normal del organismo.
7	Son moléculas de naturaleza proteica que catalizan reacciones bioquímicas, siendo conocidas como biocatalizadores o catalizadores biológicos.
8	Constituyen las principales reservas energéticas del organismo.

A	Glúcidos
B	Proteínas
C	Ácidos nucleicos
D	Sales minerales
E	Enzimas
F	Lípidos
G	Vitaminas
H	Agua

**Pregunta 2** En relación a la fotosíntesis:

a) Define "fotosíntesis". ¿Qué seres vivos la realizan?

- b) ¿Qué orgánulos participan en este proceso?
- c) ¿Cuáles son sus fases? Indica qué proceso básico se realiza en cada una de ellas.
- d) Escribe la reacción global de la fotosíntesis.

**Pregunta 3** En relación al código genético:

- a) ¿Qué es el código genético y para qué sirve?
- b) ¿Qué es un codón?
- c) Explica cuatro características del código genético.

**Pregunta 4** Se cruzan dos cobayas homocigóticas, uno de ellos de pelaje liso de color negro y otro de pelaje rizado y blanco. El rizado domina sobre el liso, mientras que el blanco es recesivo.

- a) Utilizando símbolos genéticos para los caracteres definidos, indica los genotipos de ambos parentales.
- b) Indica los genotipos y los fenotipos que tienen los individuos de la F1.
- c) Calcula las proporciones genotípicas y fenotípicas de la F2.

**Pregunta 5**

Lee el siguiente texto y contesta las cuestiones planteadas:

**Nuevos esfuerzos internacionales para lograr una vacuna contra la tuberculosis**

*“Para erradicar la tuberculosis se necesitan mejores herramientas diagnósticas, tratamientos más eficaces y una vacuna capaz de prevenir el contagio. Con este último objetivo se han unido los principales actores implicados en la lucha contra esta enfermedad para apoyar un plan de acción dirigido a acabar con esta infección respiratoria. (...)*

*Esta enfermedad infecta cada año a nueve millones de personas y se cobra al menos otro millón y medio de vidas. Pero más allá de las pérdidas humanas, la tuberculosis supone también una importante carga económica en numerosos países en desarrollo, debido a que se ceba sobre todo con adultos jóvenes.*

*La única vacuna disponible en la actualidad (la llamada BCG, diseñada en 1925) muestra unos buenos niveles de protección en los niños, pero no resulta tan eficaz cuando los pacientes llegan a la adolescencia y la enfermedad está en su fase respiratoria, en la que resulta altamente contagiosa.*

*Por eso, los nuevos esfuerzos van dirigidos a diseñar una nueva terapia, más eficaz que ésta, bien por sí sola o en combinación con ella. (...)*”

EL MUNDO.es, martes 20 de marzo de 2012

- a) Analiza el texto y comenta brevemente la problemática que se plantea.
- b) ¿Qué son las vacunas y para qué se utilizan?
- c) ¿En qué casos deben utilizarse las vacunas?

**Pregunta 6**

Relaciona cada uno de los siguientes conceptos con su definición:

PRODUCTORES - COMUNIDAD – CADENA TRÓFICA - BIOTOPO -DESCOMPOÑEDORES - POBLACIÓN - ECOSISTEMA – CONSUMIDORES

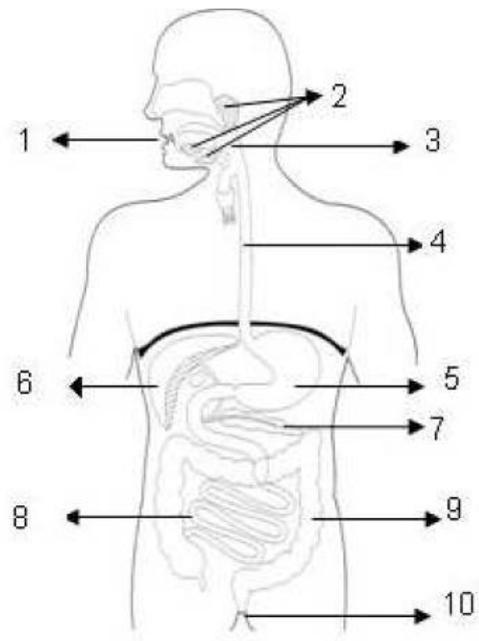
- 1 Medio físico que ocupa una biocenosis.
2. Nivel trófico de un ecosistema formado por organismos detritívoros que transforman la materia orgánica procedente de los restos de los seres vivos del ecosistema y la transforman en materia inorgánica.
- 3 Representación lineal de las relaciones alimentarias entre los diferentes seres vivos de un ecosistema.
- 4 Conjunto de individuos de la misma especie que viven en un área determinada.
- 5 Conjunto de poblaciones que comparten un mismo territorio.
- 6 Nivel trófico de un ecosistema formado por seres vivos capaces de fabricar su propio alimento.
- 7 Conjunto formado por una comunidad y su biotopo, y las relaciones que se establecen entre ellos.
- 8 Nivel trófico de un ecosistema constituido por aquellos organismos que se alimentan de otros seres vivos.

**2011**

**Pregunta 1** Importancia biológica de la molécula del agua.

**Pregunta 2** El ser humano se encuentra en contacto con multitud de microorganismos. Algunos son inocuos o incluso beneficiosos para nuestra salud, pero otros son perjudiciales. Contesta las siguientes preguntas:

- ¿Qué es un patógeno?
- ¿Qué microorganismos pueden producir enfermedades en el ser humano?
- Cita un ejemplo de enfermedad producida por cada uno de los tipos de microorganismos que has indicado en el apartado anterior.
- ¿Son contagiosas todas las enfermedades infecciosas? Y al contrario, ¿son infecciosas todas las enfermedades contagiosas? Razona tu respuesta.
- ¿Qué es un antibiótico? ¿Es útil para tratar cualquier enfermedad infecciosa?



**Pregunta 3** El siguiente dibujo representa el aparato digestivo del ser humano.

- Identifica las partes señaladas.
- ¿Qué secreción producen 2, 5, 6 y 7 respectivamente?
- Indica en qué parte tienen lugar cada uno de los siguientes procesos:
  - Masticación.
  - Digestión química.
  - Absorción de los nutrientes.
  - Formación de las heces.

**Pregunta 4** Relaciona cada uno de los siguientes orgánulos celulares con su función:

1	Reticulo endoplasmático liso
2	Lisosomas
3	Mitocondrias
4	Ribosomas
5	Complejo de Golgi
6	Cloroplastos
7	Vacuolas
8	Cilios
9	Centrosoma
10	Núcleo

A	Motilidad celular
B	Fotosíntesis
C	Digestión intracelular
D	Almacenamiento de sustancias
E	Síntesis de lípidos
F	Respiración celular
G	Síntesis de proteínas
H	Procesos de secreción
I	Replicación del ADN
J	Centro organizador de microtúbulos

**Pregunta 5** La calvicie es un carácter hereditario influido por el sexo, dominante en los hombres y recesivo en las mujeres. (C: calvicie; N: no calvicie). Indica el genotipo de un hombre calvo cuyo padre no era calvo, el de su esposa que no es calva, pero cuya madre sí lo era, y el de sus futuros hijos. Realiza un esquema de cruzamiento y explica los resultados.

**6** Lee el siguiente texto y contesta las cuestiones planteadas:

*“En general, la presión sobre la fauna y la flora irá «en dirección sur a norte y desde el suroeste español hacia al noreste», explica Felicísimo. Ante el clima más duro, las especies migran al norte o suben en altura. Pero la fragmentación de los hábitats provocada por el hombre y «la rapidez de los cambios» que estamos experimentando hará difícil que las especies se adapten como han hecho en el pasado a los cambios del clima, afirma el profesor.*

*Esteban Manrique señala la importancia de lo que esta investigación nos indica: «Cuando hablamos de biodiversidad, nos referimos a la naturaleza, la que nos da todos los bienes y servicios que necesitamos para vivir. Lo que ocurre a la fauna y la flora también nos afecta a nosotros directamente. No hay que olvidar que los alimentos vienen del campo, no del supermercado».*

EL MUNDO, miércoles 9 de marzo de 2011.

- Analiza el texto y comenta brevemente la problemática que se plantea.
- ¿Qué se entiende por biodiversidad?
- Señala las razones que justifiquen la necesidad de conservar la biodiversidad en los ecosistemas. ¿Cómo influye la desaparición de especies en el resto del ecosistema?
- Indica las principales causas antropogénicas en la extinción de especies.

e) A la vista del texto anterior, ¿crees que los ecosistemas cambiarían si no actuara el hombre sobre ellos? Justifica tu respuesta

**2010**

**Pregunta 1.**

Clasifica las siguientes sustancias en las casillas vacías de la siguiente tabla:

Testosterona, Lactosa, Amilasa, Actina, Ácido oleico, Fructosa, ARN, Almidón, Ácido esteárico, Celulosa

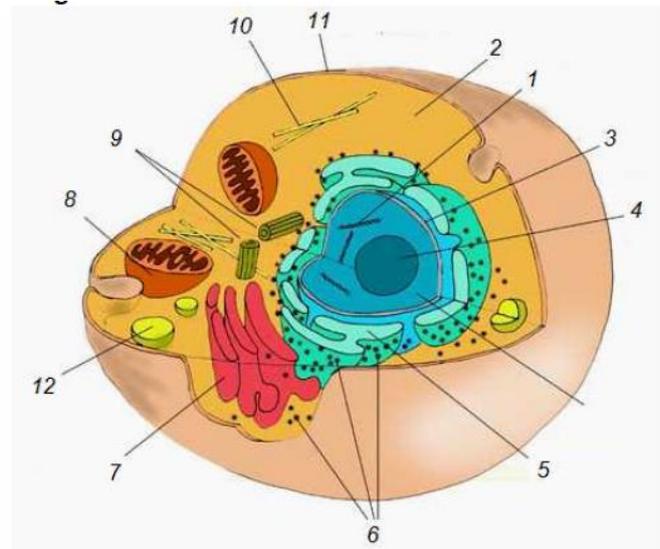
Ácido graso insaturado	
Ácido graso saturado	
Ácido nucleico	
Disacárido	
Enzima	
Hormona	
Monosacárido	
Polisacárido	
Proteína	

**Pregunta 2.**

Funciones de los lípidos.

**Pregunta 3.**

- a) Pon nombre (no en esta hoja sino en folio aparte) a las referencias numéricas de la siguiente figura
- b) ¿Es una célula procariota o eucariota?, ¿Por qué?
- c) ¿Se trata de una célula animal o vegetal?, ¿Por qué?
- d) Explica las funciones de 6, 8 y 11.

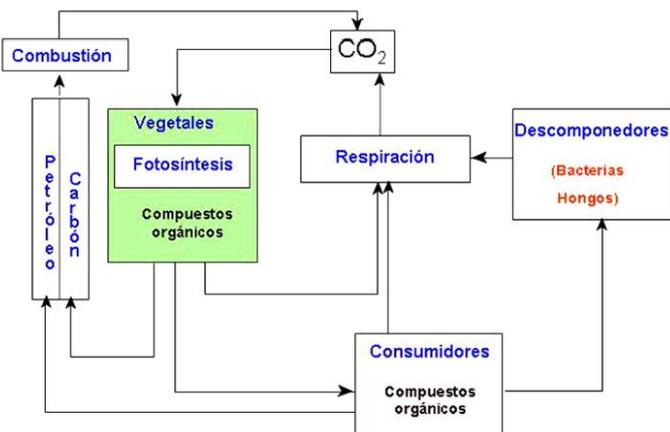


**Pregunta 4.**

Define: desoxirribosa, ATP, esternocleidomastoideo, bomba de sodio / potasio y ventrículo.

**Pregunta 5.**

El siguiente esquema se refiere al ciclo biogeoquímico del carbono. Explícalo.



**Pregunta 6.**

«De todas las maneras en que nuestra especie podría extinguirse rápidamente, los científicos, convertidos en nuevos profetas del fin del mundo, llaman la atención hacia varios factores, entre ellos están la degradación ambiental que el

*propio ser humano provoca con la continua acumulación en el aire de sustancias químicas tóxicas. A corto plazo, el recalentamiento del planeta no hace peligrar la supervivencia de la especie humana, pero a largo plazo podemos acabar como Venus, donde un efecto invernadero descontrolado ha generado una atmósfera ácida y elevado la temperatura de la corteza hasta los 500 °C. Otro de los factores con que la propia especie se amenaza a sí misma es para muchos científicos el mayor peligro, y se trata de la curiosidad humana y la manipulación poco escrupulosa de la tecnología».*

**SEMANTAL n° 853, febrero de 2004.**

- a) Analiza el texto anterior y comenta brevemente la problemática que se plantea.
- b) ¿Qué efecto térmico tiene el aumento del CO<sub>2</sub> en la atmósfera? ¿Qué hábitos estarías dispuesto a cambiar para contribuir a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero?
- c) En relación con un posible calentamiento atmosférico del planeta, ¿aumentaría el vapor de agua en la atmósfera? ¿Subiría el nivel de los océanos? Razona la respuesta.
- d) ¿Qué es el efecto invernadero? Comenta dos gases principales del efecto invernadero y sus fuentes de emisión.
- e) ¿Cómo ha conseguido el ser humano influir en la subida de las temperaturas? ¿Qué consecuencias puede acarrear el aumento de la temperatura en el planeta? Razona las respuestas.



# UNIDAD 1. LA BASE MOLECULAR Y FÍSICO-QUÍMICA DE LA VIDA.

## Tema 1.-Bioelementos y biomoléculas.

### 1.- Bioelementos: Concepto y Clasificación.

Se denominan elementos biogénicos o bioelementos a aquellos elementos químicos que forman parte de los seres vivos.

#### Bioelementos principales: C, H, O, N, P y S

Los elementos carbono, hidrógeno y oxígeno forman parte de todas las biomoléculas orgánicas. El nitrógeno es un componente fundamental de las proteínas, ácidos nucleicos, nucleótidos, clorofila, hemoglobina y numerosos glúcidos y lípidos. Estos cuatro elementos forman el 95 % de la materia viva.

El azufre se halla en dos aminoácidos (cisteína y metionina) presentes en casi todas las proteínas. También está en otras sustancias de interés biológico, como vitaminas del complejo B y en la Coenzima A.

El fósforo es parte integrante de los nucleótidos, compuestos que forman parte de los ácidos nucleicos y de sustancias de gran interés biológico, como muchas coenzimas (NAD<sup>+</sup>, NADP<sup>+</sup>, etc.). También forma parte de los fosfolípidos, sustancias fundamentales en la constitución de las membranas celulares y de los fosfatos, sales minerales abundantes en los seres vivos.

Las propiedades físicoquímicas que los hacen tan adecuados para la vida son las siguientes:

1. Forman entre ellos con facilidad enlaces covalentes, compartiendo pares de electrones.
2. Pueden compartir más de un par de electrones, formando enlaces dobles o triples, lo cual les dota de una gran versatilidad para formar compuestos químicos diferentes.
3. La estabilidad de un enlace covalente es mayor cuanto menor es masa atómica de los átomos que lo forman. Los bioelementos principales son los elementos más ligeros con capacidad de formar enlaces covalentes, por lo que dichos enlaces son muy estables.
4. A causa de la configuración tetraédrica de los enlaces del carbono, los diferentes tipos de moléculas orgánicas tienen estructuras tridimensionales diferentes. Ello da lugar a la existencia de estereoisómeros que los seres vivos diferencian y seleccionan.
5. Es particularmente significativa la capacidad del carbono para formar enlaces estables carbono-carbono, llegando a formar largas cadenas carbonadas lineales, ramificadas, anillos, etc., así como para unirse a otros elementos químicos, aumentando la posibilidad de crear nuevos grupos funcionales (aldehído, cetona, alcohol, ácido, amina, etc.) que originan compuestos orgánicos muy diversos.
6. Los compuestos formados por C, H, O y N en los organismos vivos se hallan en estado reducido. Como el oxígeno es muy abundante en la superficie del planeta, los compuestos tienden a oxidarse para formar compuestos de baja energía, como el dióxido de carbono y el agua. La energía desprendida en esas oxidaciones es aprovechada para las funciones vitales de los organismos.

#### Bioelementos secundarios: Ca, Mg, Na, K, Cl.

Los encontramos formando parte esencial de todos los seres vivos, si bien en conjunto no superan, generalmente, el 2,5 % del peso total del organismo.

El calcio (aproximadamente 2% del total, más abundante que el fósforo y que el azufre) forma parte del carbonato cálcico (CaCO<sub>3</sub>), que es el componente principal de las estructuras esqueléticas de muchos animales. En forma iónica estabiliza muchas estructuras celulares, como el huso mitótico, e interviene en muchos procesos fisiológicos, como la contracción muscular y la coagulación de la sangre.

El magnesio forma parte de la molécula de clorofila, y en forma iónica actúa como catalizador, junto con enzimas, en muchas reacciones químicas de los organismos.

También es un estabilizador de los ribosomas, de la membrana plasmática y de los ácidos nucleicos.

Sodio, potasio y cloro forman parte, como iones, de las sales minerales disueltas en el agua de los organismos. Intervienen directamente en muchos procesos fisiológicos, como la transmisión del impulso nervioso. El potasio regula la apertura y el cierre de los estomas de las hojas.

#### Oligoelementos

La palabra deriva del griego oligos que significa escaso. Se denomina de esta forma al conjunto de elementos químicos que están presentes en los organismos en pequeñas proporciones (en conjunto, no representan más allá del 0,5 % del peso total

del organismo). Tanto su déficit como su exceso pueden producir graves trastornos en los seres vivos. Se han podido aislar varias decenas de oligoelementos en los seres vivos, pero solamente 5 de ellos (Mn, Fe, Co, Cu y Zn) existen en todos los seres vivos por lo que se denominan oligoelementos universales. Otros oligoelementos (B, F, Si, V, Cr, Ni, Cr, As, Se, Mo, Sn, I) sólo están presentes en determinados grupos de organismos. Entre las funciones que desempeñan algunos de estos elementos, podemos destacar las siguientes:

El hierro es fundamental para la síntesis de clorofila; interviene en los procesos de transporte electrónico en la respiración y la fotosíntesis y forma parte de proteínas como la hemoglobina – pigmento rojo de los hematíes – que actúa como transportador de oxígeno.

El manganeso es un activador de muchas enzimas; interviene en la fotólisis del agua durante el proceso de fotosíntesis en las plantas.

El cobalto forma parte de la vitamina B 12

El zinc es un componente esencial de un centenar de enzimas diferentes, como las polimerasas del DNA y del RNA y otras que catalizan procesos de oxidación – reducción.

El cobre forma parte (junto con el hierro) de una enzima, la citocromooxidasa que interviene en el transporte de electrones en la respiración.

El yodo es necesario para la síntesis de la hormona tiroidea de los vertebrados.

El flúor forma parte del esmalte dentario y de los huesos.

El silicio proporciona resistencia al tejido conjuntivo, y forma parte del óxido de silicio que constituye el esqueleto de muchas plantas, como las gramíneas y los equisetos, y el caparazón de muchos microorganismos, como las diatomeas .

## 2.- Biomoléculas: Concepto y Clasificación.

Los bioelementos no están generalmente en forma libre dentro del organismo, sino que se agrupan en moléculas más o menos grandes, denominadas biomoléculas, que constituyen los sillares arquitectónicos básicos para la construcción de la compleja estructura de los seres vivos.

Las biomoléculas se denominan también con el nombre clásico de principios inmediatos, nombre en desuso, que hace referencia al hecho de que se trata de sustancias que pueden obtenerse en el laboratorio, a partir de los organismos, de forma inmediata cuando se aplican técnicas de análisis físico: trituración, disolución, filtración, decantación, cromatografía, electroforesis, etc. En la actualidad es más utilizado el término biomolécula.

Entre las biomoléculas hay sustancias tan distintas entre sí como el agua y el DNA, por lo que conviene construir una clasificación que facilite su estudio. La más utilizada es la siguiente:

- Biomoléculas inorgánicas, presentes también en la materia inerte: agua; sales minerales; gases.
- Biomoléculas orgánicas, exclusivas de los seres vivos: glúcidos; lípidos; proteínas; ácidos nucleicos.

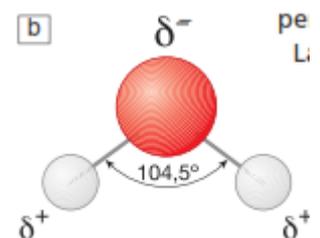
## 3.- El agua: Estructura molecular y propiedades que se derivan de su poder disolvente, de su elevado calor específico y elevada fuerza de cohesión entre sus moléculas. Principales funciones biológicas del agua (disolvente, estructural, bioquímica y termorreguladora).

La vida, depende de la presencia de agua: impregna todas las partes de la célula, constituye el medio en el que se realiza el transporte de los nutrientes, las reacciones del metabolismo y la transferencia de energía química. El agua es el componente mayoritario de los seres vivos, si bien el porcentaje de agua no es el mismo en todos ellos, ni en las diferentes partes de un mismo ser.

### Estructura de la molécula del agua

La molécula del agua está formada por dos átomos de hidrógeno unidos a un átomo de oxígeno mediante sendos enlaces covalentes. El átomo de oxígeno tiene dos pares de electrones no enlazantes que se repelen entre ellos. Es además muy electronegativo por lo que atrae hacia sí los electrones compartidos con el hidrógeno. Todo ello genera en el hidrógeno una densidad de carga positiva ( $\delta^+$ ) y en el oxígeno una densidad de carga negativa ( $\delta^-$ ). Esta estructura de cargas se denomina dipolo permanente.

Por ello decimos que el agua es una sustancia polar. Así, aunque la molécula de agua es neutra (tiene el mismo número de protones y de electrones), presenta una distribución de cargas asimétrica. Aunque la molécula de agua es plana, los pares de electrones (enlazados y no enlazados) de la molécula se disponen en el espacio formando un tetraedro.



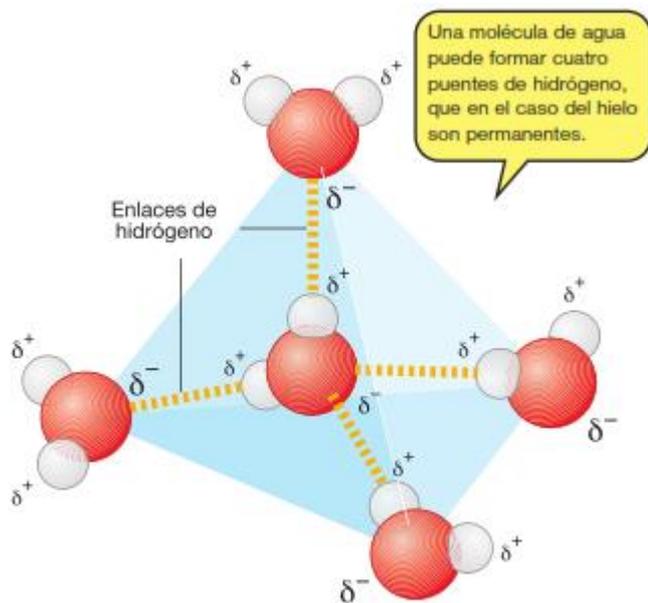


Fig. 3.2 Puentes de hidrógeno con otras moléculas de agua.

La naturaleza polar de las moléculas de agua hace que el oxígeno de una molécula ( $\delta^-$ ), pueda interaccionar con el hidrógeno de otra ( $\delta^+$ ), estableciendo lo que se denomina enlace o puente de hidrógeno. Este enlace es débil en comparación con un enlace covalente o iónico, lo que implica que puede formarse y deshacerse con cierta facilidad (debilidad que a veces se puede compensar por la formación de gran cantidad de enlaces).

La estructura tetraédrica en la distribución electrónica hace que una molécula de agua pueda formar hasta cuatro puentes de hidrógeno.

### Propiedades físicoquímicas del agua: importancia para la vida

El agua es una sustancia tan próxima que es fácil pasar por alto sus extraordinarias propiedades físicoquímicas.

#### Densidad en estado sólido

El hielo flota sobre el agua líquida. A medida que el agua líquida se enfría, se contrae y su densidad aumenta. Al llegar a  $4\text{ }^\circ\text{C}$  alcanza su máxima densidad. A partir de aquí si seguimos enfriando su densidad se mantiene

prácticamente constante pero cuando se llega a  $0\text{ }^\circ\text{C}$  y solidifica, la densidad disminuye bruscamente, “el hielo se expande”: el agua en estado sólido es menos densa que el agua líquida.

Esta propiedad se debe a que, en estado líquido, se forman y destruyen continuamente los puentes de hidrógeno (a temperatura ambiente cada molécula forma un promedio de  $3\frac{1}{4}$  puentes de hidrógeno).

Estos enlaces confieren al agua una estructura de red dinámica empaquetada, sin posiciones fijas en las moléculas (el empaquetamiento es máximo a  $4\text{ }^\circ\text{C}$ ). En estado sólido cada molécula de agua forma cuatro puentes de hidrógeno con otras tantas moléculas de agua, que mantienen posiciones fijas en una estructura cristalina tridimensional más expandida y, por lo tanto, menos densa.

La flotabilidad del hielo sobre el agua en mares, lagos y ríos, es crucial para la vida en esos medios. Si el hielo fuese más denso se hundiría y se acumularía en el fondo haciendo imposible la vida acuática.

#### Regulación de la temperatura

El agua presenta un elevado calor específico: la absorción (o el desprendimiento) de 1 cal por 1 g de agua aumenta (o disminuye)  $1\text{ }^\circ\text{C}$  su temperatura.

Ello se debe a que el calor que absorbe el agua se emplea para romper los puentes de hidrógeno entre las moléculas antes que para aumentar la velocidad de las mismas (a mayor temperatura, mayor velocidad de las partículas).

Por lo mismo, cuando la temperatura del agua cae levemente se forman muchos enlaces de hidrógeno adicionales y se libera mucha energía en forma de calor.

Por ello, mares, ríos y lagos, almacenan mucha energía calorífica en verano (variación estacional) y durante el día (variación diurna) sin que cambie mucho su temperatura y la liberan cuando la temperatura de aire es más baja. Los organismos, compuestos en gran parte de agua, pueden resistir los cambios de la temperatura exterior sin apenas cambiar la temperatura propia.

#### El agua posee un elevado calor de vaporización.

Pasar 1 g de agua de líquido a vapor requiere mucha energía, 580 calorías, puesto que para ello han de romperse todos los puentes de hidrógeno que mantienen a las moléculas en estado líquido. Al contrario, la condensación de 1 g de vapor a líquido, devuelve 580 calorías. La evaporación del agua de los mares y la condensación del vapor de agua contribuyen a regular el clima del planeta.

También los seres vivos terrestres refrigeran su superficie mediante el mecanismo de evaporación. Gracias a sus elevados calor específico y calor de vaporización el agua es un regulador térmico global y para los seres vivos individualmente considerados.

### Capacidad disolvente

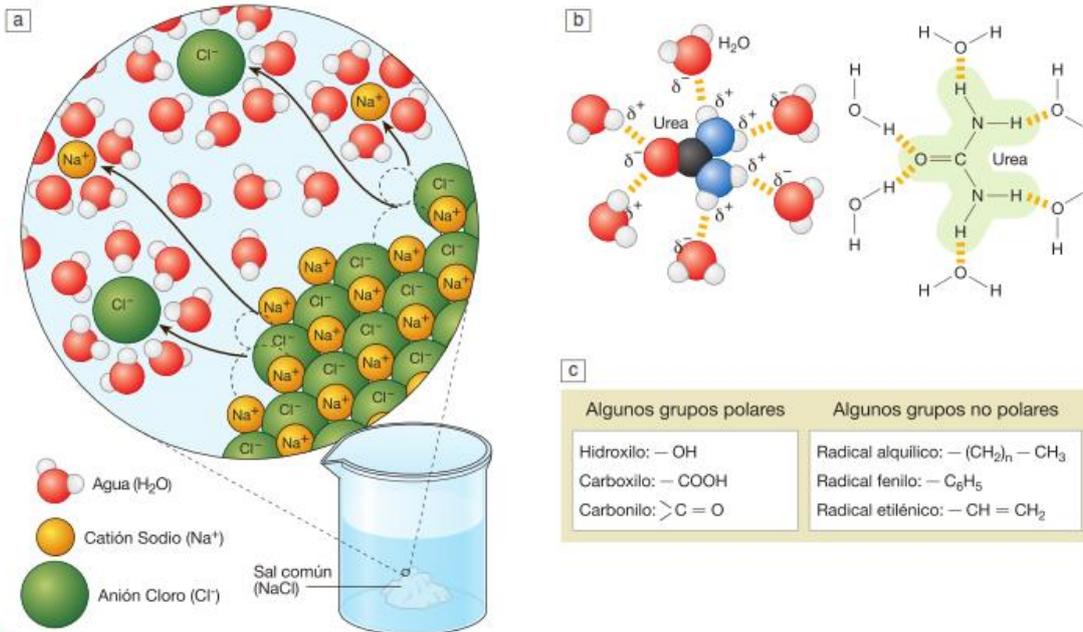


Fig. 3.4. El agua disuelve: a) compuestos iónicos y b) compuestos polares; c) algunos grupos polares y no polares de los compuestos orgánicos

### Capacidad disolvente.

El agua es un disolvente muy versátil, mejor que la mayoría de otros disolventes usuales.

Disuelve a la mayor parte de los compuestos iónicos, lo que se debe a su naturaleza polar. Cuando colocamos una sustancia iónica, p. e., un cristal de  $\text{NaCl}$  en agua, los iones  $\text{Na}^+$  y  $\text{Cl}^-$  situados en la superficie del sólido son expuestos al disolvente. Las regiones de oxígeno de las moléculas de agua cargadas negativamente interactúan con los cationes  $\text{Na}^+$ . Las regiones de hidrógeno cargadas positivamente interactúan con los aniones  $\text{Cl}^-$ .

Los iones salinos son separados del cristal y rodeados cada uno de ellos por moléculas de agua formando una capa de hidratación. Esta situación se repite y puede llevar a la total disolución del cristal (fig 3.4 a). El agua también disuelve a sustancias covalentes polares como glúcidos, alcoholes, aldehidos, cetonas, aminas y amidas. En estos casos es la capacidad del agua para formar puentes de hidrógeno con algunos grupos de esos compuestos (fig 3.4 b y c) lo que causa la disolución.

Algunas moléculas, como las proteínas, se disuelven en agua debido a que poseen grupos polares y grupos iónicos.

Los solutos cambian algunas propiedades del agua: disminuyen el punto de congelación y aumentan el punto de ebullición y la presión osmótica. Algunos líquidos orgánicos como el líquido sinovial que actúa de lubricante en las articulaciones son disoluciones acuosas, cuya viscosidad está modificada.

Determinadas sustancias, como la celulosa, tienen grupos polares pero, por su gran tamaño molecular, aunque retienen agua no se disuelven en ella. Se denominan sustancias hidrófilas en contraposición a las que poseen grupos no polares que se llaman hidrófobas.

### Cohesión y tensión superficial

Los puentes de hidrógeno mantienen unidas las moléculas de agua. Continuamente se están formando y deshaciendo de manera que en cualquier instante la mayor parte de las moléculas de agua se hallan unidas por dichos enlaces. Debido a ello el agua líquida tiene una gran cohesión interna. No obstante como la duración media de un enlace de hidrógeno es tan sólo del orden de  $10^{-9}$ s, el agua no es viscosa sino muy fluida.

Gracias a la cohesión y la adhesión a las paredes de los finos tubos leñosos, el agua puede ascender desde las raíces de las plantas hasta la copa de los árboles, sin que la columna de agua se rompa. La cohesión explica también las propiedades del agua como elemento estructural en el relleno de células y órganos complejos.

La tensión superficial mide la dificultad para extender o romper la superficie de un líquido. El agua tiene una tensión superficial muy alta. Gracias a los puentes de hidrógeno las moléculas de agua superficiales se mantienen unidas entre ellas y con otras que están debajo. Ello hace que su superficie se comporte como si estuviera recubierta por una película, por lo que muchos insectos y animales pequeños pueden mantenerse o caminar sobre su superficie.

## Disociación del agua

El agua se disocia en iones lo que hace que en realidad el agua pura sea una mezcla de tres especies en equilibrio químico: agua sin disociar ( $\text{H}_2\text{O}$ ), protones hidratados ( $\text{H}_3\text{O}^+$ ), e iones hidroxilo ( $\text{OH}^-$ ):

$\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{OH}^-$  (por comodidad escribiremos  $\text{H}^+$  en lugar de  $\text{H}_3\text{O}^+$ ).

Esta disociación es muy débil. El producto iónico  $K_w$  a 25 °C es:

$$K_w = [\text{H}^+][\text{OH}^-] = 1,0 \cdot 10^{-14} \rightarrow [\text{H}^+] = [\text{OH}^-] = 10^{-7}$$

Este producto iónico es constante, lo cual significa que un incremento en la concentración de uno de los iones supondría una disminución en la concentración del otro, para mantener constante el producto mencionado.

Determinadas sustancias, al disolverse en agua, pueden alterar la concentración de hidrogeniones, y entonces se utilizan los términos de **acidez** y **alcalinidad**. Una **disolución acuosa** es **ácida** cuando la concentración de hidrogeniones es mayor de  $10^{-7}$  moles/litro; es **alcalina** cuando la concentración de hidrogeniones es menor de  $10^{-7}$  moles/litro, y es **neutra** cuando la concentración de hidrogeniones es  $10^{-7}$  moles/litro.

Para simplificar los cálculos y las notaciones, Sørensen ideó expresar dichas concentraciones utilizando logaritmos, y así definió el **pH** como el logaritmo cambiado de signo de la concentración de hidrogeniones. Según esto:

- disolución neutra:  $\text{pH} = 7$
- disolución ácida:  $\text{pH} < 7$
- disolución alcalina o básica:  $\text{pH} > 7$

La escala de pH es logarítmica. Por ejemplo:

- $\text{pH} = 3$  significa que  $[\text{H}^+] = 0'001$  mol/litro.
- $\text{pH} = 4$  significa que  $[\text{H}^+] = 0'0001$  mol/litro.
- $\text{pH} = 5$  significa que  $[\text{H}^+] = 0'00001$  mol/litro.

Por tanto una disolución a  $\text{pH} = 3$  contiene 10 veces más hidrogeniones que una a  $\text{pH} = 4$ , y ésta 10 veces más que otra a  $\text{pH} = 5$ .

## 4.- La materia viva como dispersión coloidal. **Conceptos de disolución verdadera y dispersión coloidal.** Concepto de coloide. Propiedades de las disoluciones verdaderas. Difusión, ósmosis y diálisis.

### ■ Propiedades de las dispersiones

Los líquidos presentes en el interior de los seres vivos son dispersiones de diversas sustancias en el seno del agua.

Si las partículas dispersas son de tamaño inferior a  $10^{-7}$  cm se habla de dispersiones moleculares o **disoluciones verdaderas**. Están formadas por sales minerales o por moléculas orgánicas pequeñas, como los azúcares y los aminoácidos.

Cuando las partículas dispersas están comprendidas entre  $10^{-5}$  cm y  $10^{-7}$  cm se habla de **dispersiones coloidales**, formadas principalmente por sustancias orgánicas, como las proteínas, los ácidos nucleicos y los polisacáridos. Las dispersiones coloidales concentradas reciben el nombre de **geles**, y las diluidas se llaman **soles**.

Las partículas dispersas pueden provocar tres fenómenos en relación con su movimiento en el seno del agua: la **difusión**, la **diálisis** y la **ósmosis**.

La **difusión** es el fenómeno por el cual las moléculas de un soluto se mueven continuamente en todas direcciones tendiendo a distribuirse uniformemente en el seno del agua hasta ocupar todo el espacio disponible.

Las moléculas se mueven desde las zonas de mayor a menor concentración hasta que ésta sea la misma en todo el espacio de difusión.

La **ósmosis** (fig. 4.5) es el fenómeno por el cual tiende a igualarse la concentración de dos disoluciones separadas por una membrana semipermeable (es decir, que permite el paso de las moléculas de agua pero no las del soluto). Las moléculas de agua se mueven desde las zonas de mayor concentración de agua (agua pura o disoluciones diluidas) a las zonas donde la concentración de agua es menor (disoluciones concentradas, en las que las moléculas de el agua están ligadas a las partículas de soluto) El flujo de agua a través de la membrana es por consiguiente asimétrico: pasa de la disolución diluida a la concentrada.

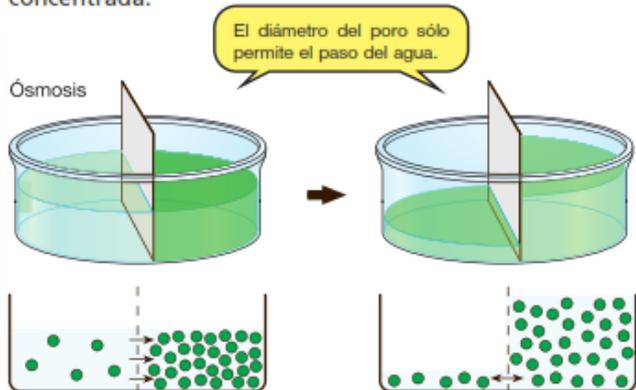
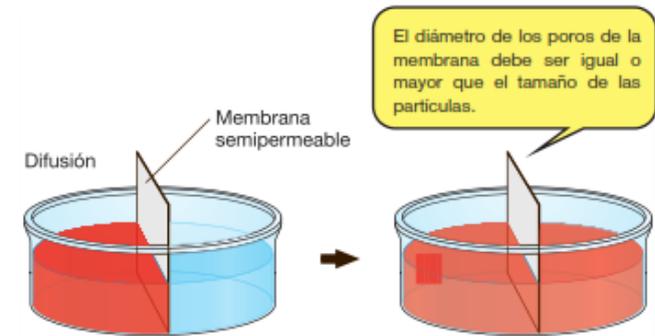


Fig. 4.5. Ósmosis.



La **diálisis** es una difusión selectiva que separa uno o varios solutos de una disolución a través de una membrana cuya permeabilidad solamente permite el paso de las partículas más pequeñas. (fig. 4.4).

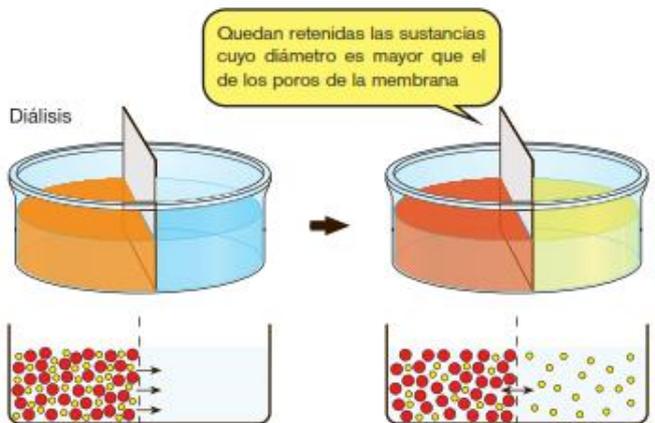


Fig. 4.4. Diálisis.

La diálisis de la sangre o **hemodiálisis** sustituye a la filtración renal en las personas en las que ésta no funciona utilizando membranas artificiales. Se elimina así de la sangre urea y otros metabolitos y se mantienen las moléculas más grandes como las proteínas plasmáticas

La cantidad de agua que atraviesa una membrana semipermeable depende de la concentración de partículas disueltas a uno y otro lado, y no de su naturaleza.

La ósmosis genera una diferencia de contenido en agua a un lado y otro de la membrana, lo cual provoca una presión sobre la misma que recibe el nombre de **presión osmótica**. Dicha presión equivale a la que debería aplicarse sobre la membrana para neutralizar el flujo osmótico.

Cuando dos disoluciones se hallan separadas por una membrana semipermeable, se denomina **hipertónica** a aquella disolución que está más concentrada, pues es la que generará más presión sobre la membrana; se denomina **hipotónica** a la solución más diluida, pues generará menos presión sobre la membrana; si las dos disoluciones tienen la misma concentración, se denominan **isotónicas**.

### Fenómenos osmóticos

Las membranas celulares funcionan como si fueran semipermeables; por tanto, el fenómeno de ósmosis puede provocar intercambios de agua entre el interior y el exterior de la célula. El resultado de dichos intercambios depende de la concentración de la disolución acuosa presente en el medio externo (fig. 4.6).

a) Si el medio externo es hipertónico, el agua tenderá a salir de la célula. Las células animales pierden agua y se contraen. En las células vegetales, la vacuola y el citoplasma se contraen y la membrana plasmática se separa de la rígida pared celular, fenómeno que recibe el nombre de **plasmólisis** (fig. 4.7). En ambos casos, una pérdida excesiva de agua puede producir la muerte celular.

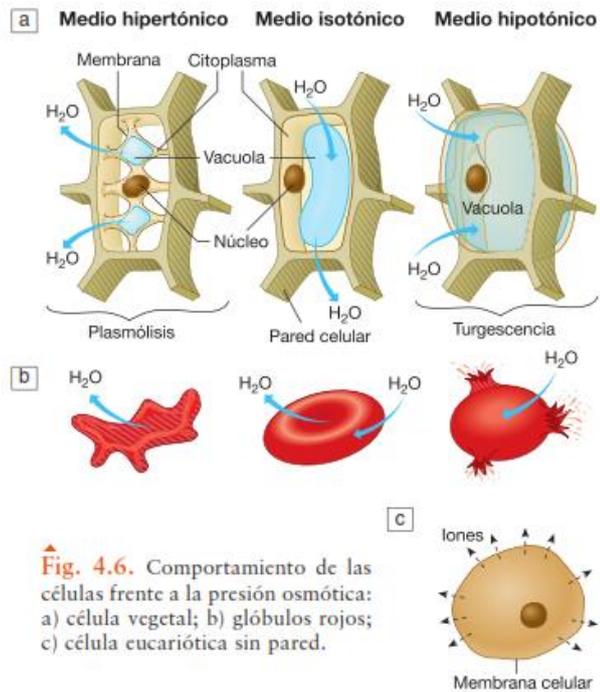
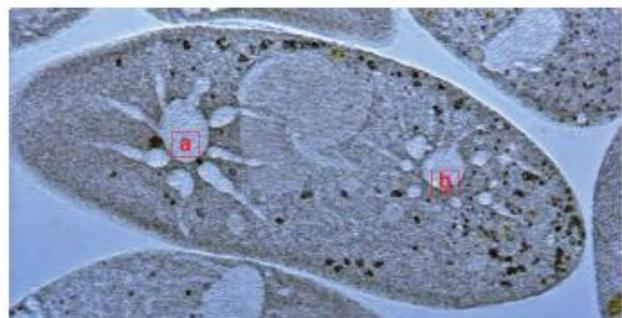


Fig. 4.6. Comportamiento de las células frente a la presión osmótica: a) célula vegetal; b) glóbulos rojos; c) célula eucariótica sin pared.

- b) Si el medio externo es hipotónico, el agua tenderá a entrar en la célula, y ésta se hinchará, fenómeno que, en las células vegetales, recibe el nombre de **turgescencia**. Las células sin pared, expulsan iones para rebajar la presión osmótica interna aunque en algunos casos pueden llegar a reventar (fig. 4.6 b y c). En las células vegetales, la vacuola se hincha y presiona al citoplasma contra la pared celular. Sin embargo, no llega a reventar debido a que la fuerte pared celular que la contiene es algo elástica y puede estirarse un poco pero no se rompe. Cuando la pared ya no puede estirarse más, impide que siga entrando agua y la célula deja de hincharse (fig. 4.6 a).
- c) Si el medio externo es isotónico entra y sale la misma cantidad de agua (fig. 4.6 a y b).

Muchos **fenómenos biológicos** se deben a la **ósmosis**:

- Los protozoos de agua dulce tienen vacuolas contráctiles para bombear continuamente al exterior el exceso de agua que absorben por ósmosis (fig. 4.8).



- Las raíces absorben agua cuando las disoluciones del suelo son hipotónicas respecto del citoplasma de las células de la planta. En caso contrario, el agua sale de la planta y ésta acaba secándose.

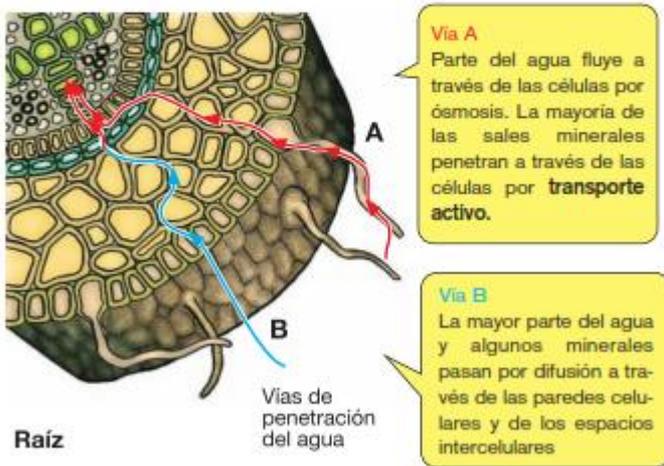


Fig. 4.10. Vías de penetración del agua y las sales minerales en la raíz.

- Algunos movimientos en las plantas, como el cierre rapidísimo de la trampa de la planta carnívora Venus atrapamoscas (*Dionaea muscipula*) (fig. 4.9), se producen al perder agua las células turgentes que la mantienen abierta. El contacto con el insecto hace que esas células eliminen potasio al exterior lo que produce la salida de agua por ósmosis y la caída de la turgescencia. Un fenómeno semejante cierra las hojas de las mimosas cuando son rozadas.

## 5.- Las sales minerales en los seres vivos. Funciones estructural, osmótica y tamponadora.

Los organismos presentan en su composición muchas sales minerales, unas sólidas y otras disueltas.

Las sales minerales sólidas tienen una función principalmente esquelética o de sostén, como el carbonato cálcico,  $\text{CaCO}_3$ , que forma el caparazón de gasterópodos y bivalvos, de corales y muchos protozoos, impregna el caparazón de los crustáceos, etc.; el fosfato cálcico,  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ , constituye la materia mineral de los huesos de los vertebrados.

Aunque no es una sal, la sílice ( $\text{SiO}_2$ ) desempeña una función semejante: impregna y endurece los tallos de muchas plantas, como gramíneas y equisetos, y forma el caparazón de muchos microorganismos.

Las sales minerales disueltas aportan diferentes iones que intervienen en numerosas reacciones del metabolismo. Además contribuyen a regular el pH y el equilibrio osmótico. Entre los iones más abundantes, podemos destacar:

- aniones:** sulfato ( $\text{SO}_4^{2-}$ ), bicarbonato ( $\text{HCO}_3^-$ ), fosfatos ( $\text{HPO}_4^{2-}$ ,  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ), nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) y cloruro ( $\text{Cl}^-$ ).
- cationes:**  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  y  $\text{Mg}^{2+}$ .

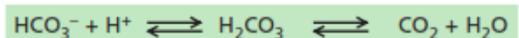
### Regulación del pH

El mantenimiento de la vida requiere que el pH de los fluidos celulares y orgánicos se mantenga dentro de ciertos límites, ya que de lo contrario, podría producirse un cambio de estructura de muchas biomoléculas y la alteración de muchas reacciones químicas. Para ello, en las soluciones acuosas de los seres vivos están presentes los llamados sistemas **tampón** o **amortiguadores de pH**, formados por disoluciones de ácidos débiles y de su correspondiente base conjugada.

La adición de pequeñas cantidades de  $\text{H}^+$  o de  $\text{OH}^-$  a uno de estos sistemas no produce cambios de pH en un cierto intervalo. Ello se debe a que el ácido neutraliza los iones  $\text{OH}^-$  y la base los  $\text{H}^+$ .

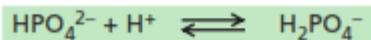
Entre los tampones más comunes en los seres vivos, podemos citar el **tampón bicarbonato** y el **tampón fosfato**.

El tampón bicarbonato es común en los líquidos intercelulares. Mantiene el pH en valores próximos a 7,4 gracias al equilibrio entre el ión bicarbonato y el ácido carbónico, que a su vez se disocia en dióxido de carbono y agua:



Si aumenta la concentración de hidrogeniones en el medio por cualquier proceso químico, el equilibrio se desplaza a la derecha, y se elimina el exceso de dióxido de carbono producido. Si por el contrario disminuye la concentración de hidrogeniones del medio, el equilibrio se desplaza a la izquierda, para lo cual se toma dióxido de carbono del medio.

El **tampón fosfato** se encuentra en los líquidos intracelulares, y mantiene el pH en torno a 6,86 debido al equilibrio:



## Tema 2.- Biomoléculas orgánicas que constituyen las células: glúcidos, lípidos, prótidos y ácidos nucleicos.

### GLÚCIDOS

#### 6.- Composición química general y nomenclatura. Funciones generales (energética y estructural) y clasificación (monosacáridos, oligosacáridos y polisacáridos: homo- y heteropolisacáridos).

Los **glúcidos**, también denominados hidratos de carbono y azúcares, son sustancias orgánicas bien conocidas por la opinión pública, que los asocia generalmente a cuestiones dietéticas o a determinadas enfermedades como la diabetes (presencia de «azúcar» en sangre). Son componentes de los seres vivos en los que desempeñan tres tipos de funciones: energética, estructural e informativa.

La **función energética** es quizá la más conocida y se debe al hecho de la facilidad con que tales sustancias son descompuestas por el metabolismo de los seres vivos. La glucosa es la molécula de elección cuando se trata de obtener mucha energía con rapidez.

La **función estructural** está relacionada con su capacidad de polimerizarse y formar grandes cadenas. Así, la celulosa, que forma parte de la pared celular de las células vegetales, es la biomolécula orgánica más abundante de la Biosfera.

La **función informativa** o de reconocimiento permite a las células mantener su identidad. Determinados glúcidos presentes en la cara externa de la membrana celular, permiten a las células ser reconocidas por otras de la misma o de diferente clase.

Aparte de sus usos tradicionales en la industria farmacéutica y de alimentación, las aplicaciones de los glúcidos están experimentando un auge insospechado. Una nueva rama de investigación bioquímica, la Glucómica, ha puesto de manifiesto numerosas aplicaciones de sustancias glucídicas, principalmente en el campo de la Farmacología.

Los **glúcidos** son biomoléculas orgánicas que pueden definirse como polihidroxialdehídos o polihidroxicetonas (o sustancias que producen tales compuestos por hidrólisis). Más adelante veremos que, a pesar de ser bastante precisa, esta definición no es exacta, puesto que en los seres vivos los grupos aldehído y cetona están en forma hemiacetal y hemicetal.

Están formados básicamente por carbono (C), hidrógeno (H) y oxígeno (O), y su fórmula empírica es  $\text{C}_m(\text{H}_2\text{O})_n$ . Este hecho motivó que cuando comenzaron a estudiarse se pensara que eran hidratos de carbono, nombre que hizo fortuna y todavía se emplea, aún cuando tal denominación no se corresponda en absoluto a su estructura química.

También han sido denominados azúcares por su carácter dulce. Sin embargo, aunque muchos azúcares lo son, hay bastantes que no tienen esa propiedad, por lo que el nombre no ha permanecido. Curiosamente la palabra glúcido, que es la que tiene mayor predicamento en la actualidad, deriva del griego clásico y significa, precisamente, dulce.

Según el número de unidades moleculares que poseen, los glúcidos se clasifican en los siguientes grupos:

- **Monosacáridos:** son los más simples. Sólo contienen un grupo aldehído o cetona en su molécula. Suelen tener de 3 a 12 átomos de carbono.
- **Disacáridos:** formados por la unión de dos monosacáridos.
- **Oligosacáridos:** formados por la unión de unos pocos monosacáridos, generalmente entre 3 y 15.
- **Polisacáridos:** formados por la unión de numerosos monosacáridos.

Grupos funcionales en las biomoléculas orgánicas	
Grupo alcohol	- OH
Grupo aldehído	- C $\begin{matrix} \diagup \text{H} \\ \diagdown \text{O} \end{matrix}$
Grupo cetona	> C = O
Grupo ácido	- C $\begin{matrix} \diagup \text{O} \\ \diagdown \text{OH} \end{matrix}$
Grupo amino	- NH <sub>2</sub>

Fig. 1.1. Los principales grupos funcionales presentes en las biomoléculas orgánicas.

Los polisacáridos se clasifican en homopolisacáridos (cuando los monosacáridos que lo forman son todos iguales, y heteropolisacáridos, cuando los monosacáridos que lo forman son distintos)

**7.- Monosacáridos:** Definición. Propiedades físicas y químicas (sólidos cristalinos, sabor y color, actividad óptica y solubilidad).

### Monosacáridos:

Son los glúcidos más sencillos. Están formados por cadenas carbonadas de 3 a 15 átomos de carbono. No pueden descomponerse en glúcidos más pequeños.

Son dulces, solubles en agua y forman cristales blancos que por el calor pueden caramelizarse.

Se nombran añadiendo el sufijo *osa* al prefijo que indica el número de carbonos de la molécula: triosas(3), tetrasas(4), pentosas(5), etc

Aquellos monosacáridos que tienen un grupo funcional aldehído (localizado siempre en el C-1) se denominan aldosas.

Los monosacáridos que tienen un grupo cetona (localizado siempre en el C-2) se denominan cetosas.

### Estereoisomería de los monosacáridos:

Los monosacáridos tienen carbonos asimétricos lo que hace que presenten un tipo de isomería espacial en la que un isómero es la imagen especular del otro.

(un carbono es asimétrico cuando sus 4 radicales son distintos)

A estos estereoisómeros se les denomina enantiómeros o enantiomorfos. Si imaginamos un átomo de C asimétrico del gliceraldehído situado en el centro de un tetraedro se denomina D-

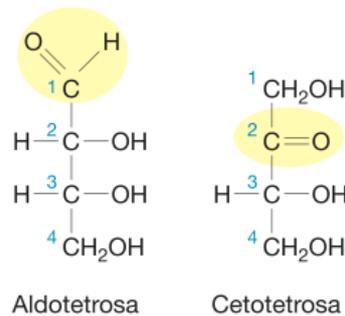


Fig. 2.1. Fórmulas estructurales de una aldotetrosa y de una cetotetrosa.

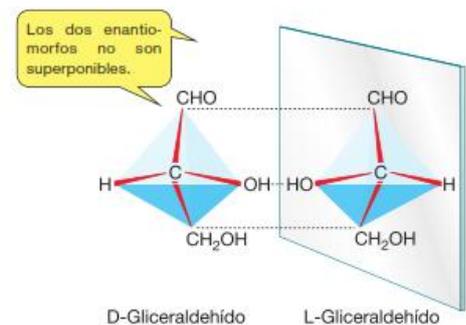
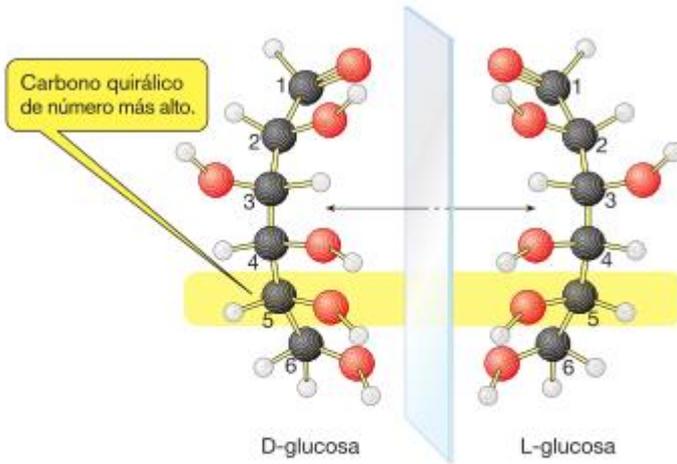


Fig. 2.2. Los enantiómeros del gliceraldehído.

gliceraldehído aquel en el que el grupo OH está a la derecha del espectador y más cerca de él. Su imagen especular corresponde al L- gliceraldehído.

Un monosacárido será D o L, según sea D o L el carbono asimétrico más alejado del grupo aldehído o cetona.

Todos los monosacáridos que aparecen en los seres vivos son D monosacáridos.



Actividad óptica.

Cuando un haz plano de luz polarizada pasa a través de un enantiómero el plano de polarización gira.

Los enantiómeros separados hacen girar el plano de polarización el mismo número de grados pero en direcciones opuestas.

Los compuestos que desvían el plano de polarización a la derecha se denominan dextrógiros y se les presenta como (+). Los que lo desvían hacia la izquierda se llaman levógiros y se les presenta (-)

Fig. 2.4. Los enantiómeros de la glucosa.

	Triosas	Tetrosas	Pentosas			Hexosas		
ALDOSAS	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{C} - \text{H} \\   \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\   \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{C} - \text{H} \\   \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\   \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\   \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{C} - \text{H} \\   \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\   \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\   \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\   \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{C} - \text{H} \\   \\ \text{H} - \text{C} - \text{H} \\   \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\   \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\   \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{C} - \text{H} \\   \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\   \\ \text{HO} - \text{C} - \text{H} \\   \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\   \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{C} - \text{H} \\   \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\   \\ \text{HO} - \text{C} - \text{H} \\   \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\   \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\   \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{C} - \text{H} \\   \\ \text{HO} - \text{C} - \text{H} \\   \\ \text{HO} - \text{C} - \text{H} \\   \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\   \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\   \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{C} - \text{H} \\   \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\   \\ \text{HO} - \text{C} - \text{H} \\   \\ \text{HO} - \text{C} - \text{H} \\   \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\   \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\   \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array}$
	D-gliceraldehído	D-eritrosa	D-ribosa	D-desoxirribosa	D-xilosa	D-glucosa	D-manosa	D-galactosa
CETOSAS	$\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{OH} \\   \\ \text{C} = \text{O} \\   \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{OH} \\   \\ \text{C} = \text{O} \\   \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\   \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{OH} \\   \\ \text{C} = \text{O} \\   \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\   \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\   \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array}$			$\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{OH} \\   \\ \text{C} = \text{O} \\   \\ \text{HO} - \text{C} - \text{H} \\   \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\   \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\   \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array}$		
	Dihidroxicetona	D-eritrola	D-ribulosa			D-fructosa		

Fig. 2.5. Fórmulas lineales de los principales monosacáridos de la serie D. Los carbonos asimétricos se muestran en color rojo y en color negro los que no lo son.

### Conocimiento de las formas cíclicas (en anillo, piranosa y furanosa).

Los monosacáridos de más de 4 átomos de C en disolución forman hemiacetales (las aldosas), o hemiacetales (las cetosas) lo que hace que la molécula pase de lineal a cíclica.

## ■ Formas cíclicas

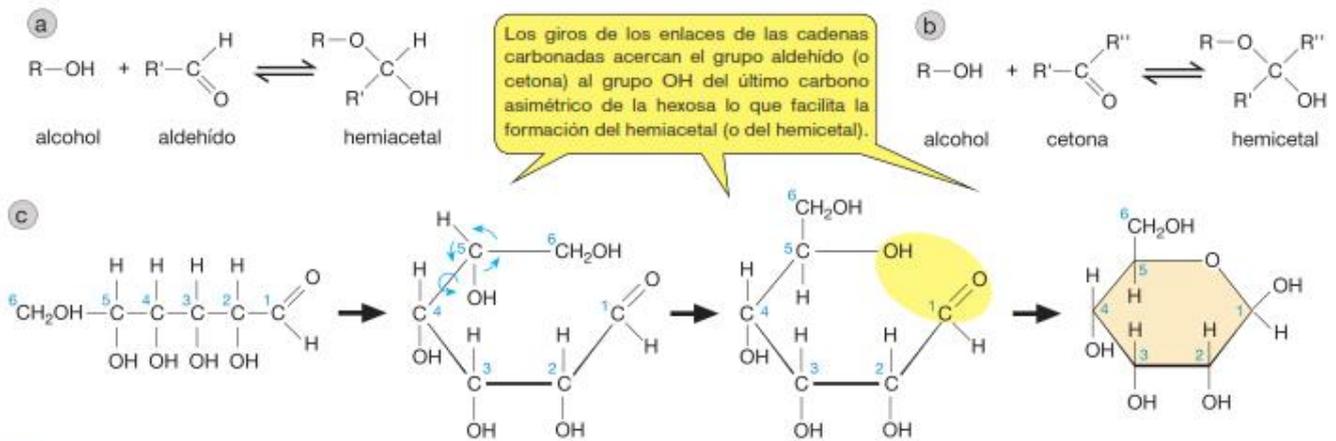


Fig. 2.6. a) Formación de un hemiacetal; b) Formación de un hemiacetal; c) Ciclado de una hexosa por formación de un hemiacetal.

Los anillos pentagonales se denominan furanósidos por su semejanza con el furano.  
 Los anillos hexagonales se denominan piranósidos por su semejanza con el pirano.

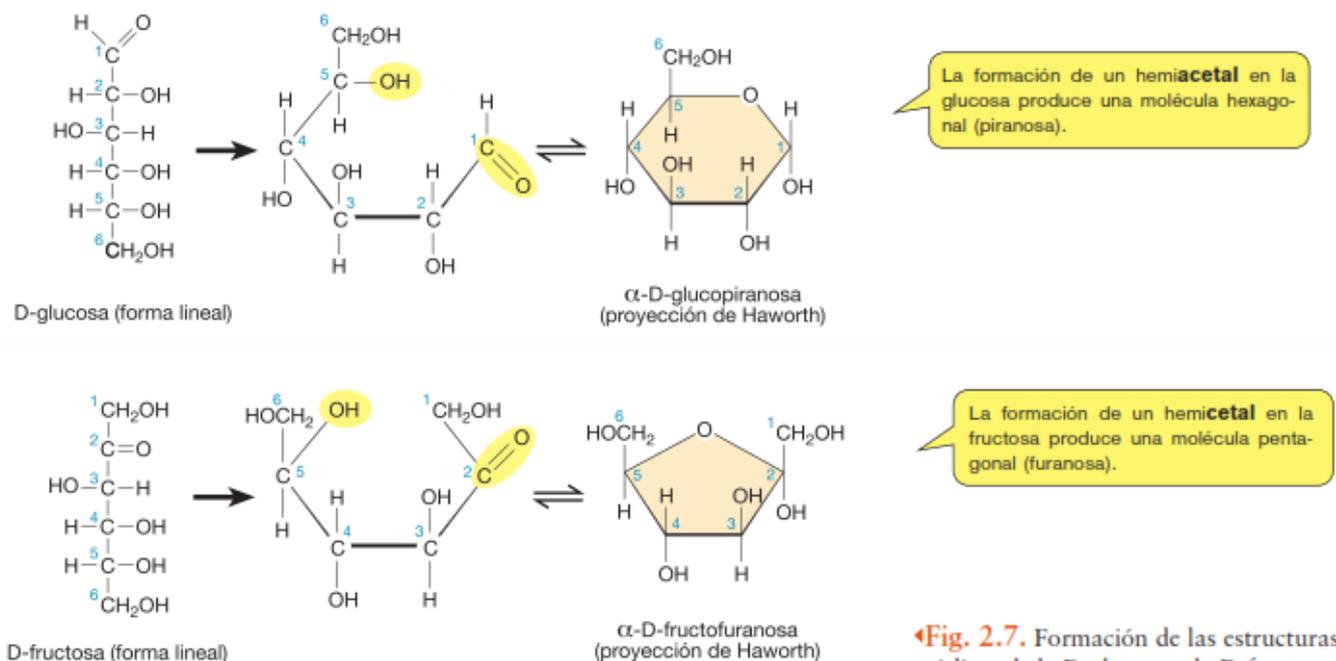


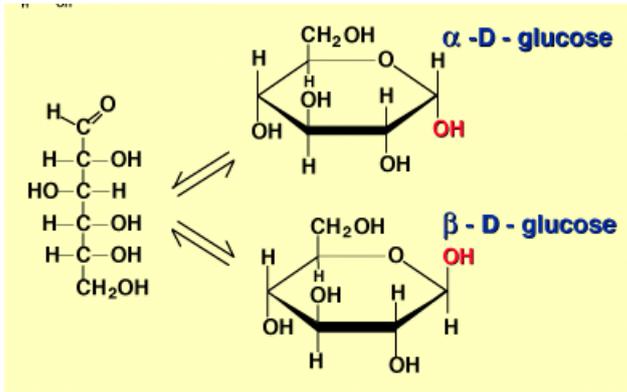
Fig. 2.7. Formación de las estructuras cíclicas de la D-glucosa y la D-fructosa.

Conceptos de carbono anomérico (α y β, según posición de -OH).

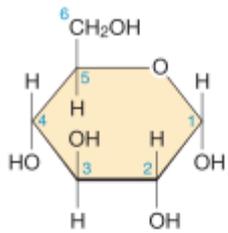
Al formarse las nuevas estructuras cíclicas aparece un nuevo carbono asimétrico (carbono anomérico): aquel que soportaba el grupo aldehído o cetona.

Aparecen así nuevos estereoisómeros que se denominan anómeros, que se denominan alfa o beta, según el grupo OH quede debajo o encima del plano del ciclo.

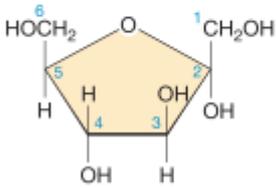
En disolución acuosa, las formas alfa y beta, están continuamente interconvirtiéndose, proceso conocido como mutarrotación.



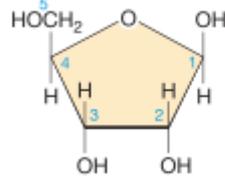
Conocimiento de las estructuras de las triosas (gliceraldehído y dihidroxiacetona), pentosas (ribosa, desoxirribosa y ribulosa) y hexosas (glucosa, galactosa y fructosa)



$\alpha$ -D-glucopiranososa  
(proyección de Haworth)

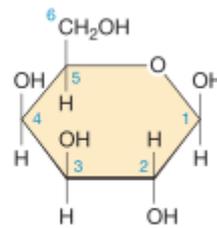


$\alpha$ -D-fructofuranosa  
(proyección de Haworth)



D-ribosa

Beta D- ribosa.



D-galactosa

Beta D- galactosa.

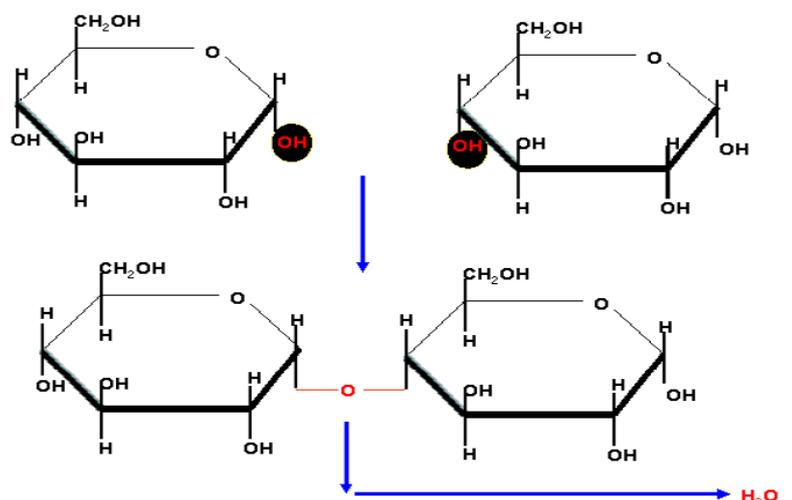
**8.- Disacáridos:** Definición. Enlace glicosídico. Composición (reconocer las estructuras).

Están constituidos por la unión de dos monosacáridos unidos por un enlace O-glicosídico con pérdida de una molécula de agua.

Son dulces, solubles en agua y cristalizables. Son reductores excepto aquellos que como la sacarosa no tienen ninguno de sus carbonos anoméricos libres.

Se nombran añadiendo el sufijo -il al primer monosacárido y a continuación, entre paréntesis, el número ordinal de los carbonos entre los que se establece el enlace glicosídico. Finalmente se nombra el segundo monosacárido terminado en osa si en el enlace solo interviene un carbono anomérico o bien en osido, si intervienen los dos.

**El enlace O-glicosídico entre dos monosacáridos**



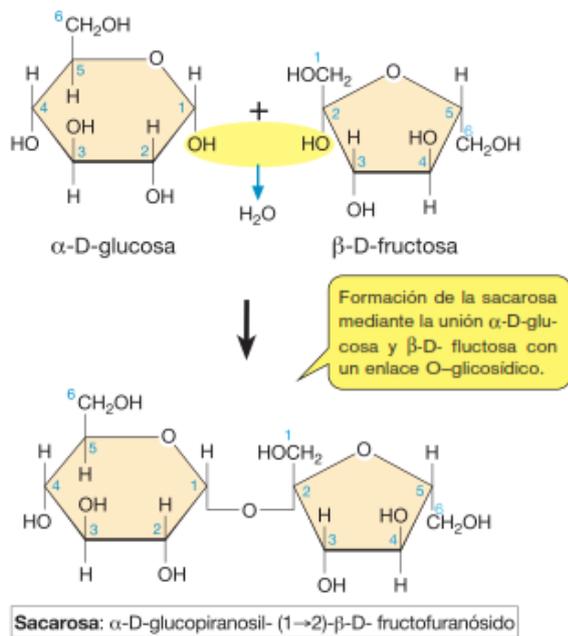


Fig. 3.1. Formación de la sacarosa mediante la unión de la  $\alpha$ -D-glucosa y la  $\beta$ -D-fructosa

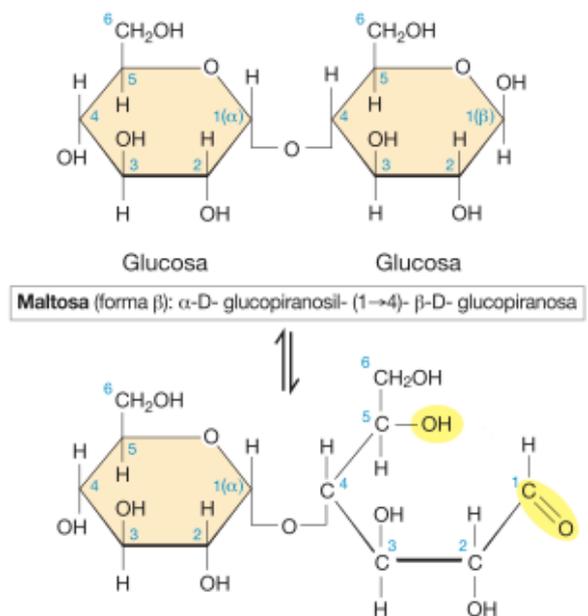


Fig. 3.2. Maltosa. a) Estructura; b) Proceso de mutarrotación.

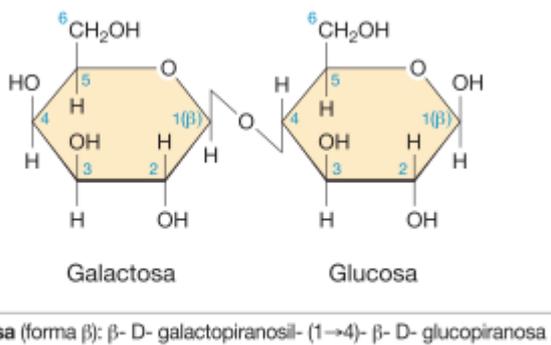


Fig. 3.3. Estructura de la lactosa (forma  $\beta$ ).

Nombre y estructura	Localización	Función	Carácter reductor
maltosa	No existe en la naturaleza, se produce por hidrólisis del glucógeno y del almidón.		Con carácter reductor
sacarosa	Azúcar de mesa. Se encuentra en la remolacha y en algunos frutos.	Energética	Sin carácter reductor
lactosa	Azúcar de la leche de mamíferos.	Energética	Con carácter reductor
celobiosa	No existe en la naturaleza, se produce por hidrólisis de la celulosa.		Con carácter reductor

## 9.- Polisacáridos: Composición, localización y función de los homopolisacáridos

De reserva: almidón y glucógeno y estructurales: celulosa y quitina.

Están formados por la unión de muchos (n) monosacáridos mediante (n-1) enlaces O-glicosídicos con pérdida de n-1 moléculas de agua.

No son dulces, ni cristalizan, ni son solubles en agua, pero son hidrófilos. Algunos como el almidón forman disoluciones coloidales.

Pueden ser homopolisacáridos formados por un tipo de monosacárido y heteropolisacáridos, formados por más de un tipo de monosacárido.

Desempeña funciones estructurales (como la celulosa) y de reserva energética (como el almidón y el glucógeno).

**Almidón:**

Constituye la principal reserva energética de las plantas. Está formado por la mezcla de dos polisacáridos amilosa (lineal) y amilopectina (ramificada).

La hidrólisis total del almidón produce glucosa.

Enlaces alfa 1-4, y en las ramificaciones alfa 1-6.

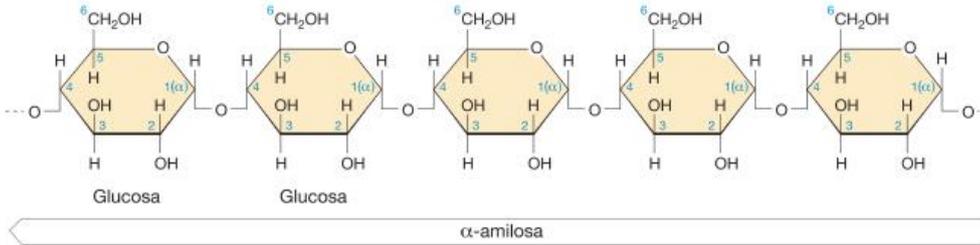


Fig. 5.1. Estructura química de la amilosa.

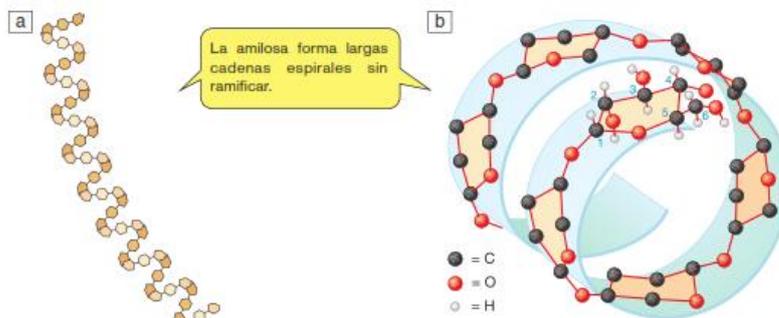
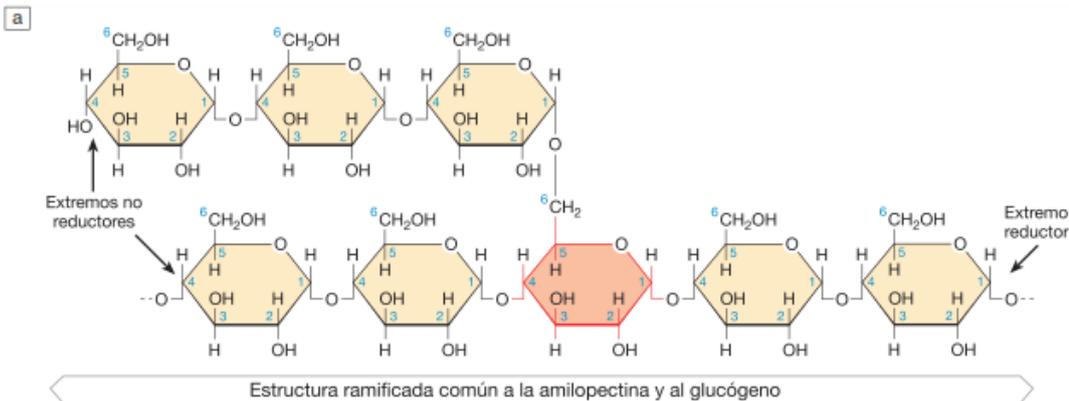


Fig. 5.2. Disposición helicoidal de la molécula de amilosa. a) aspecto general de la cadena; b) detalle de la misma.

**Glucógeno:**

Es el polisacárido de reserva energética en los animales. Se almacena en los músculos y en el hígado. Su estructura es semejante a la de la amilopectina pero con ramificaciones más frecuentes. Su hidrólisis total produce glucosa.



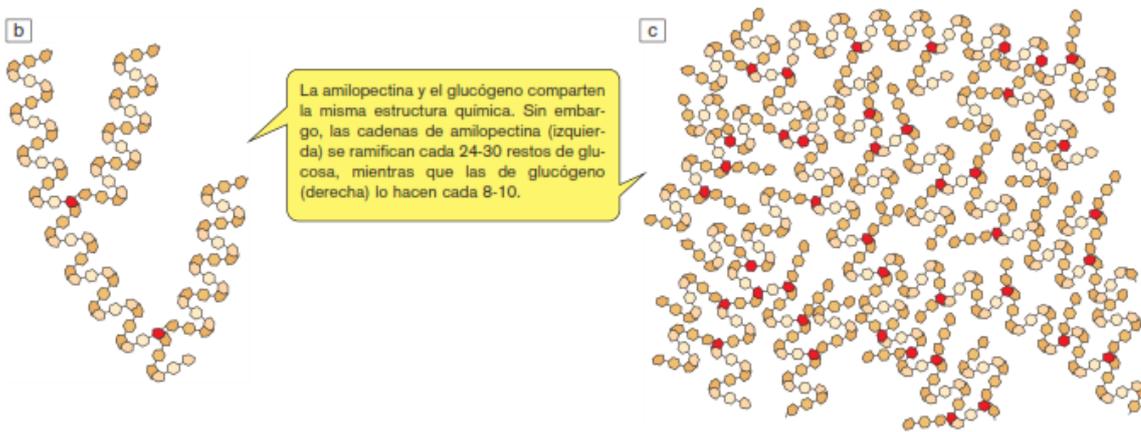


Fig. 5.4. a) Estructura ramificada común de la amilopectina y del glucógeno; b) cadena de amilopectina y c) cadena de glucógeno.

### Celulosa:

Es la biomolécula orgánica más abundante en la biosfera. Está formada por unas 15000 moléculas de D-glucosa unidas mediante enlaces Beta 1-4.

Forma parte de las paredes celulares de las plantas, luego su función es estructural.

Los ruminantes se alimentan de celulosa, en su estómago existen las bacterias del rumen, que tienen un enzima capaz de romper el enlace Beta de la celulosa. Sin embargo los animales omnívoros y carnívoros, no somos capaces de romper este enlace, motivo por el cual la celulosa es para nosotros fibra vegetal, es decir, facilita el tránsito intestinal pero no puede ser degradada.

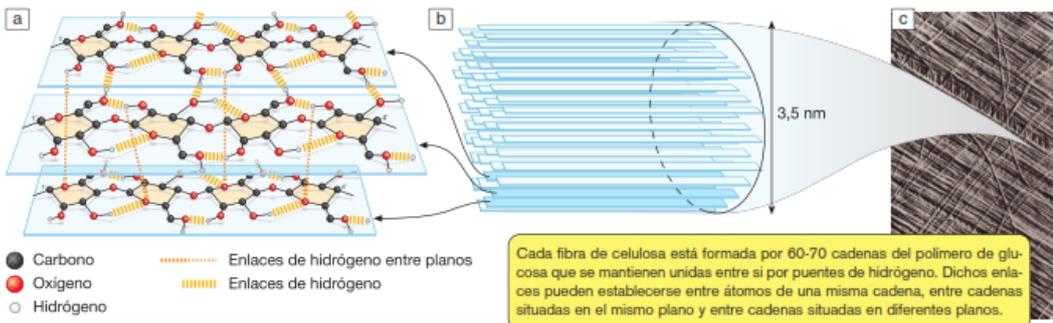
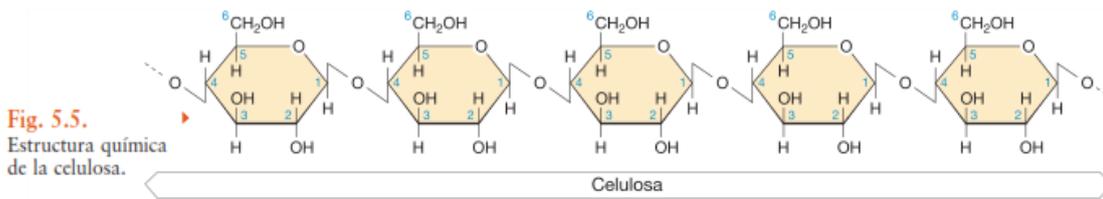


Fig. 5.6. Celulosa: a) Asociación de moléculas; b) Ultraestructura; c) Micrografía electrónica de fibras de celulosa.

### Quitina:

Quitina. Es un polisacárido que está presente en el exoesqueleto de los artrópodos y en la pared celular de muchos hongos. La estructura de las fibras de quitina es muy similar a la de la celulosa, con láminas paralelas unidas por puentes de hidrógeno. El polisacárido se forma por repetición de un derivado de la glucosa: la N-acetil-D -glucosamina, cuyas moléculas se unen por enlaces O- glicosídicos  $\beta(1-4)$ .

**LÍPIDOS:** Generalidades: Composición química. Funciones generales (energética, estructural y biocatalizadora). Clasificación: lípidos saponificables (ácidos grasos, acilglicéridos, glicerolípidos y esfingolípidos) y lípidos insaponificables (terpenos o isoprenoides y esteroides).

Los lípidos biológicos constituyen un grupo químicamente heterogéneo cuya característica común es la insolubilidad en agua.

También sus propiedades y funciones son diversas. La investigación de su papel en la constitución de membranas biológicas nos aporta una visión dinámica, más allá del mero soporte estructural que tradicionalmente se les atribuía. Así por ejemplo, la función de las membranas celulares gliales en los procesos de refuerzo del aprendizaje constituye un campo fascinante en las fronteras de la Ciencia.

Muchas hormonas y vitaminas se encuadran dentro de este grupo de compuestos, que también abarca aromas esenciales vegetales, de tanta importancia en la evolución.

En los animales y en algunos órganos vegetales constituyen potentes depósitos de energía química. Los cetáceos son capaces de almacenar toneladas de lípidos que utilizan como depósito energético y también como elemento de control de su flotabilidad. Por desgracia esta abundancia los ha focalizado como objetos de deseo y ha desencadenado cacerías atroces que han generado catástrofes en la salud ecológica de los mares.

Los **lípidos** son un grupo de moléculas orgánicas formadas por carbono (C), hidrógeno (H) y oxígeno (O), aunque los de mayor complejidad llevan también nitrógeno (N), fósforo (P) y azufre (S).

Desde el punto de vista químico son muy heterogéneos, si bien tienen en común las siguientes propiedades físicas:

- son insolubles en agua
- son solubles en disolventes orgánicos (no polares) como benceno, éter, cloroformo, etc.
- son muy poco densos.

Los lípidos se hallan en todos los organismos, aunque en proporciones muy variables de unos a otros e incluso entre los diversos tejidos del mismo organismo. Son los constituyentes básicos de determinadas semillas y frutos oleaginosos (soja, pipas, aceitunas, etc.), de ciertos tejidos animales (como el adiposo), etc.

Los lípidos se pueden clasificar de muchas formas según el criterio que se utilice para ello (composición química, función biológica, posibilidad o no de formar sales –jabones– etc.) (fig. 1.1).

De acuerdo con su composición química, los lípidos pueden clasificarse en:

- Ácidos grasos.** Son ácidos carboxílicos con cadenas de 4 a 36 átomos de carbono. Generalmente siempre tienen número par. Forman parte de muchos lípidos pero rara vez se encuentran libres.
- Triacilglicéridos.** Son ésteres del glicerol y de tres ácidos grasos. Son biomoléculas de reserva energética.
- Ceras.** Son ésteres de un alcohol con un ácido graso, ambos de cadena larga. Actúan como cubierta protectora en animales y plantas, y también como sustancias de reserva.
- Fosfoglicéridos.** Son ésteres de glicerina, dos ácidos grasos y un grupo fosfato al que se une habitualmente otro compuesto polar. Son componentes de las membranas celulares.
- Esfingolípidos.** Son ésteres de la esfingosina con un ácido graso y otros compuestos polares. También son componentes de las membranas celulares.
- Esteroides.** Derivados del ciclopentano perhidrofenantreno. Pertenecen a este grupo algunas hormonas, el colesterol y la vitamina D, entre otros.
- Isoprenoides.** Derivados del isopreno. En este grupo se encuentran las vitaminas A, E y K.

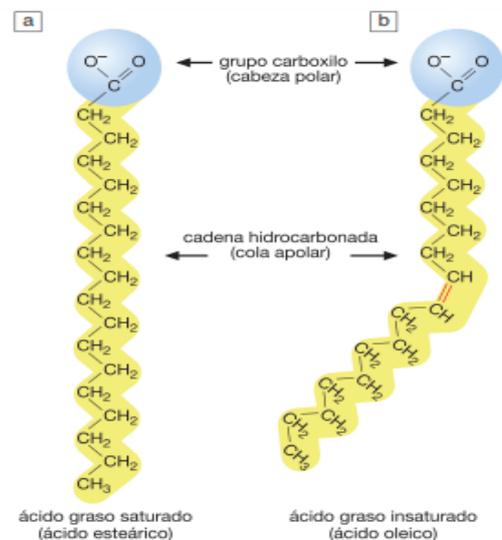
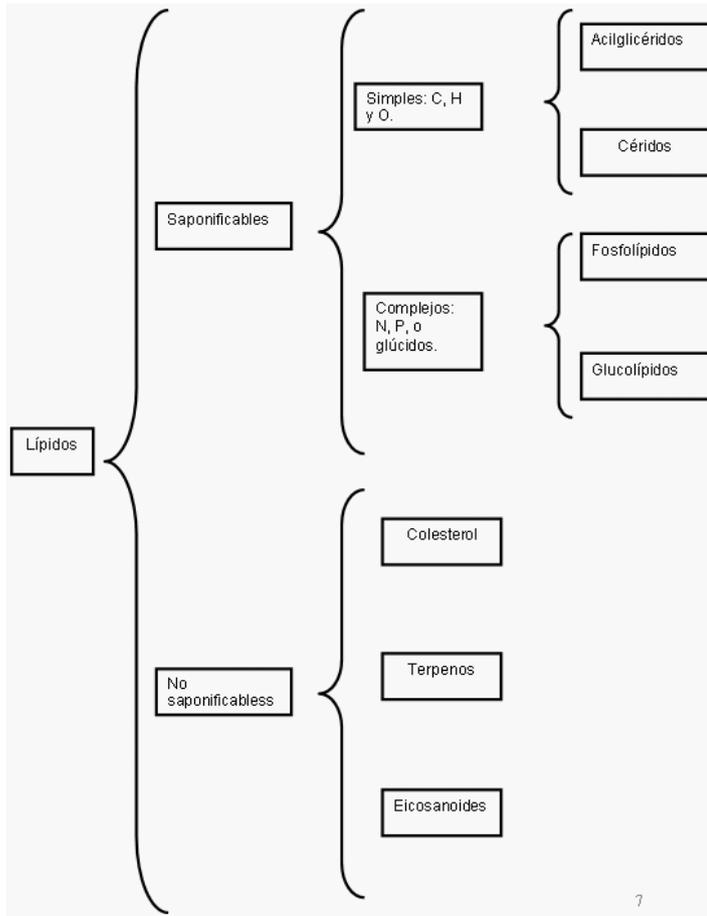


Fig. 2.1. a) Fórmula estructural del ácido esteárico (saturado). b) Fórmula estructural del ácido oleico (insaturado).



**11.- Ácidos grasos: Definición. Clasificación (saturados e insaturados). Propiedades químicas (insolubilidad en agua, carácter anfipático, puntos de fusión y su relación con la longitud de la cadena y grado de insaturación). Ácidos grasos esenciales (concepto y nombrar ejemplos: linoleico, a-linolénico y araquidónico).**

Los ácidos grasos son ácidos carboxílicos, con un número par de átomos de C. Sus cadenas pueden ser saturadas y por lo tanto rectas o insaturadas con tantas flexiones como dobles enlaces posean.

Las cadenas de los ácidos grasos establecen entre ellas enlaces de Van der Waals.

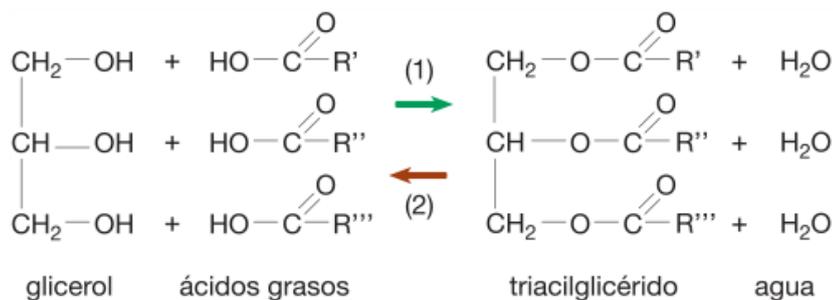
Los puntos de fusión de los ácidos grasos aumentan con la longitud de sus cadenas y con el grado de saturación.

ácidos grasos saturados	fórmula	esqueleto carbonado átomos de carbono : dobles enlaces	punto de fusión (°C)
láurico	$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_{10} - \text{COOH}$	12:0	44,2
mirístico	$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_{12} - \text{COOH}$	14:0	53,9
palmitico	$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_{14} - \text{COOH}$	16:0	63,1
esteárico	$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_{16} - \text{COOH}$	18:0	69,6
araquídico	$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_{18} - \text{COOH}$	20:0	76,5
lignocérico	$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_{22} - \text{COOH}$	24:0	86,0
ácidos grasos insaturados			
palmitoleico	$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_5 - \text{CH} = \text{CH} - (\text{CH}_2)_7 - \text{COOH}$	16:1	-0,5
oleico	$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_7 - \text{CH} = \text{CH} - (\text{CH}_2)_7 - \text{COOH}$	18:1	13,4
linoleico	$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_4 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH} = \text{CH} - (\text{CH}_2)_7 - \text{COOH}$	18:2	-5
linolénico	$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2 - \text{CH} = \text{CH})_3 - (\text{CH}_2)_7 - \text{COOH}$	18:3	-11
araquidónico	$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_4 - (\text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_2)_3 = \text{CH} - (\text{CH}_2)_3 - \text{COOH}$	20:4	-49,5

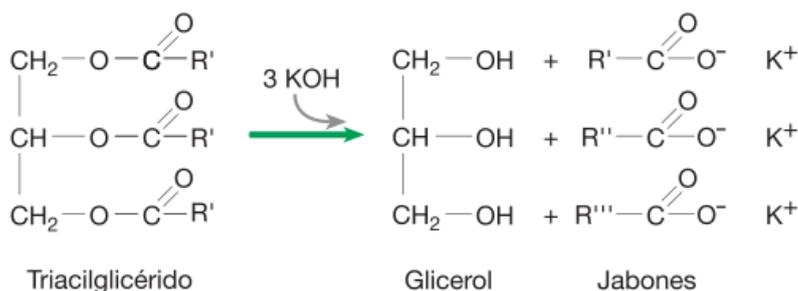
Tabla I.

Los ácidos grasos son anfipáticos, es decir, tienen un extremo hidrófilo (el grupo carboxilo  $-\text{COOH}$ ) que constituye una especie de cabeza polar y una cola hidrófoba apolar formada por la cadena hidrocarbonada.





**Fig. 3.1.** Reacción de: 1) síntesis y 2) hidrólisis de un triacilglicérido.



**Fig. 3.3.** Proceso de saponificación o hidrólisis alcalina de una grasa.

Función biológica de los Triglicéridos.

**Reserva energética:** Los TAG son la principal reserva energética de los animales: La oxidación completa de 1g de ácido graso produce 9 Kcal (frente a las 4 Kcal/g que se obtiene al oxidar carbohidratos o proteínas). También algunas semillas almacenan grandes cantidades de TAG.

**Aislamiento térmico y físico:** En muchos animales la grasa se acumula en el tejido adiposo que forma masas de reserva y aislantes del medio exterior.

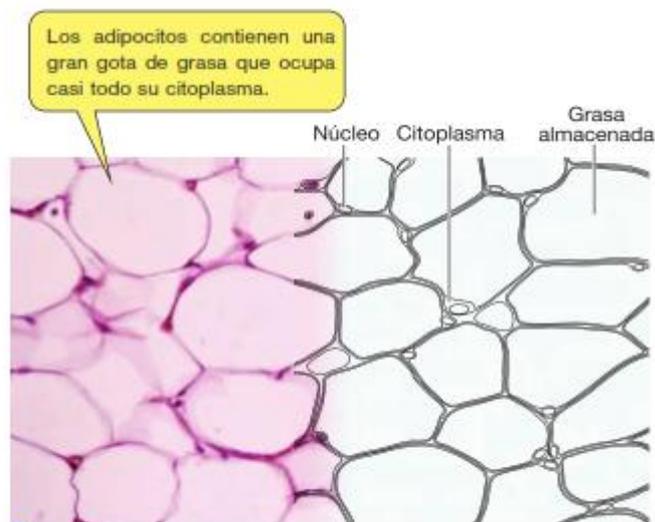
**13.- Fosfoglicéridos y esfingolípidos:** Composición química general (reconocer ejemplos: fosfatidilcolina y esfingomielina) y diferencias entre ellos. Importancia del carácter anfipático en la estructura y fluidez de las membranas.

**Fosfoglicéridos:**

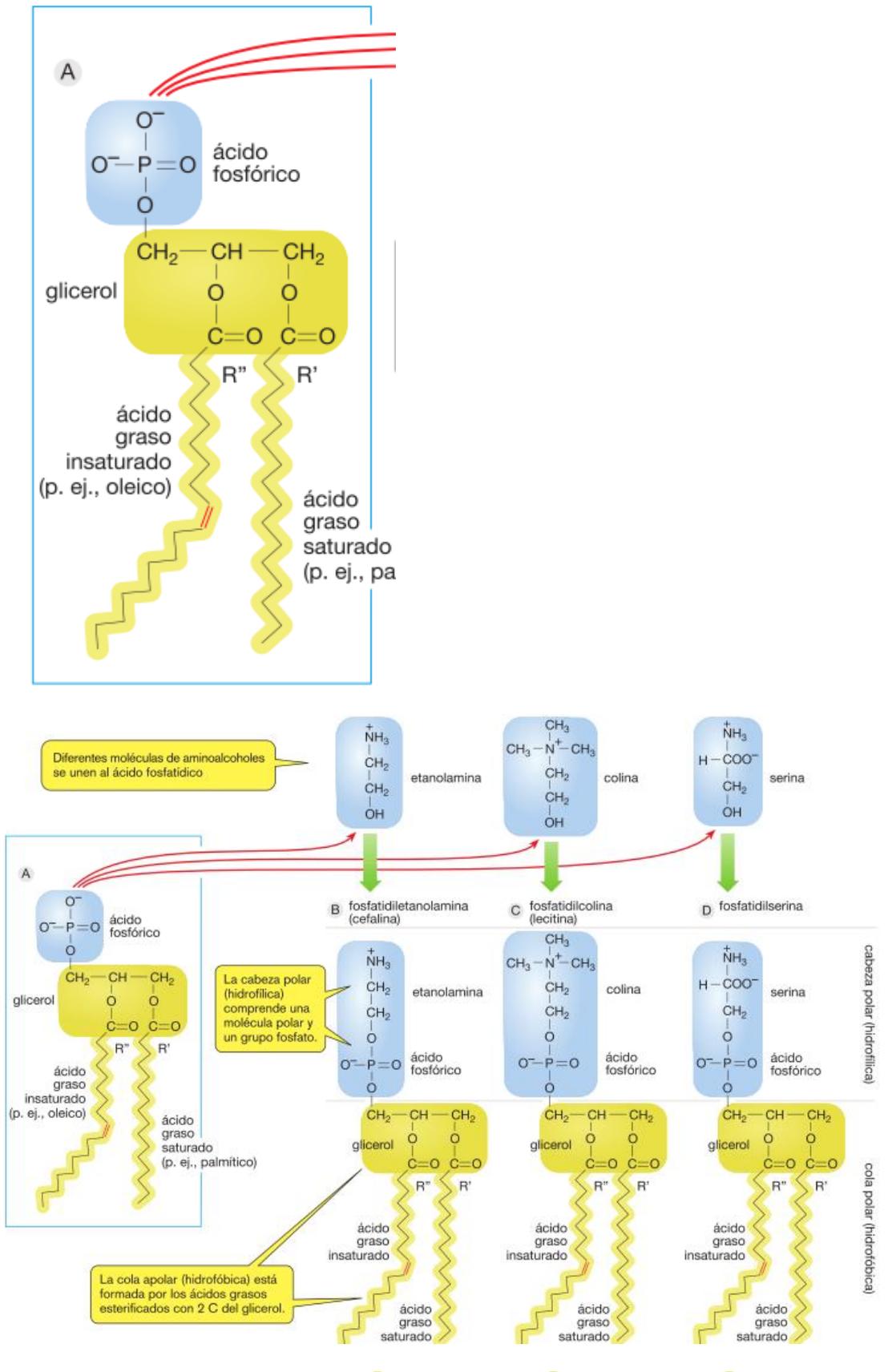
El compuesto más sencillo es el ácido fosfatídico formado por glicerol, dos ácidos grasos y ácido fosfórico. Otros compuestos de este grupo son la cefalina, la lecitina y la fosfatidil serina.

**Esfingolípidos:**

Están formados por 3 componentes básicos: Un aminoalcohol de cadena larga, la esfingosina (o un derivado), un ácido graso y un grupo de cabeza polar.



**Fig. 3.4.** Adipocitos.



**Fig. 5.1.** Estructura de los fosfoglicéridos: a) El ácido fosfatídico, el fosfoglicérido más sencillo; b) Cefalina, formada por la unión de ácido fosfatídico y etanolamina; c) Lecitina, formada por la unión de ácido fosfatídico y colina; d) Fosfatidilserina, formada por la unión éster entre el ácido fosfatídico y la serina.

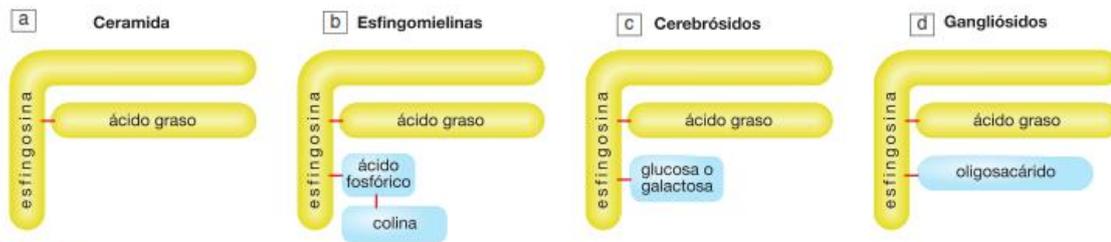


Fig. 5.2. Representación esquemática de a) ceramida; b) esfingomielinas; c) cerebrósidos; d) gangliósidos.

### Función biológica de los fosfoglicéridos y esfingolípidos:

Ambos son moléculas anfipáticas (2 partes, 2 naturalezas).

Es decir, tienen una parte apolar y una parte polar, tienen una parte hidrófoba y una parte hidrófila.

En un medio acuoso forman espontáneamente bicapas enfrentando sus extremos apolares y quedando en contacto con el agua sus grupos polares. Estas bicapas tienden a cerrarse sobre sí mismas dando vesículas.

La bicapa lipídica es la estructura básica de todas las membranas biológicas.

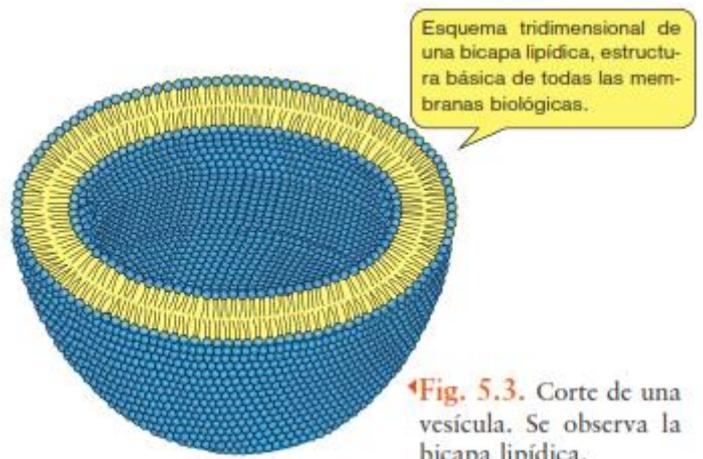
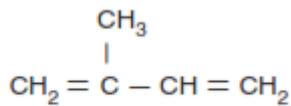


Fig. 5.3. Corte de una vesícula. Se observa la bicapa lipídica.

### 14.- Terpenos o isoprenoides:



**isopreno (2-metil-1,3-butadieno).**

Son polímeros del isopreno.

Pueden ser:

Monoterpenos, que poseen 2 unidades de isopreno (mentol, geraniol, limoneno).

Diterpenos, formados por 4 unidades de isopreno (Vitamina A, E y K)

Triterpenos, constituidos por 6 unidades de isopreno (escualeno, precursor del colesterol)

Tetraterpenos o carotenoides formados por 8 unidades de isopreno (xantofilas y carotenos)

Politerpenos, formado por muchas unidades de isopreno (caucho natural).

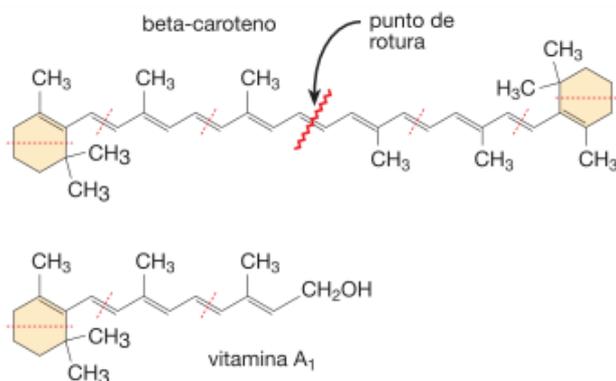


Fig. 6.2. Estructura del  $\beta$ -caroteno. Su rotura produce dos moléculas de vitamina A.

Función:

Vitamina A

Vitamina E

## Vitamina K

	Vitamina	Función	Problemas que causa su carencia	Problemas que puede causar su sobredosis	Alimentos en que se encuentra
SOLUBLES EN GRASAS	A, retinol o anti-xeroftálmica	Visión, crecimiento, regeneración de piel y mucosas, interviene en la formación de algunas hormonas.	Ceguera nocturna, problemas en el crecimiento, en la piel y en las mucosas, ceguera en casos graves.	Si se toma más de 20 veces la dosis recomendada: vómitos, dolor de cabeza, cansancio, pérdida de cabellos.	Hígado, mantequilla, leche, yema de huevo, zanahoria, legumbres.
	D, anti-rraquitica o calciferol	Asimilación de calcio y fósforo.	Raquitismo.	A partir de 20 microgramos: falta de apetito, náuseas, pérdida de peso, sed.	Hígado, mantequilla, leche, yema de huevo, queso y pescado.
	E o tocoferol	Favorece el buen estado de las células y los tejidos.	Es rara su carencia: destrucción de los glóbulos rojos, trastornos musculares e intestinales.	-	Aceite de semillas, leche, mantequilla, huevo, legumbres verdes.
	K o anti-hemorrágica	Interviene en la coagulación y el metabolismo del hierro.	Es rara su carencia: problemas en la coagulación de la sangre y el metabolismo del hierro.	-	Hígado, huevo, legumbres verdes; también la fabrican las bacterias del intestino.

Fitol: Es la cadena mediante la cual las clorofilas se anclan a la membrana.

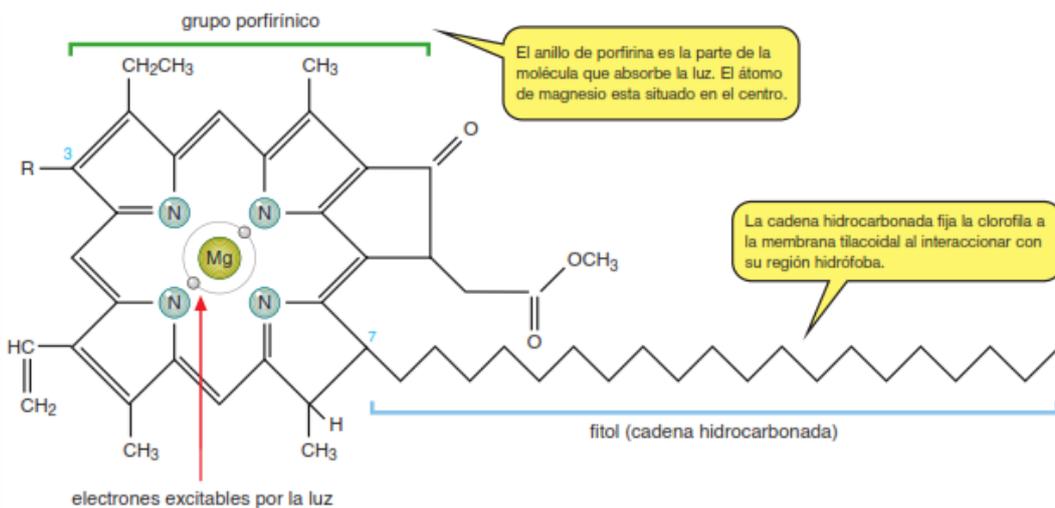


Fig. 7.1. Estructura de las moléculas de clorofila a y b.

Beta- caroteno: Es un pigmento carotenoides, abundante en la naturaleza y precursor de la vitamina A. El color naranja de la zanahoria procede de este pigmento.

Xantofilas: Son derivados oxigenados de los carotenoides. Proporcionan en las hojas secas sus tonos amarillentos y parduzcos.

## Esteroides

Son moléculas derivadas del esterano, molécula cíclica. Distinguimos los siguientes:

- Colesterol.** Forma parte de las membranas celulares. Su acumulación en las paredes arteriales puede ocasionar problemas circulatorios. Se encuentran en la membrana plasmática de las células animales y unido a proteínas en el plasma sanguíneo.
- Acidos biliares. Moléculas producidas en el hígado a partir del colesterol. De ellos derivan las **sales biliares**, que se encargan de la emulsión de las grasas, para su digestión.
- Grupo de las **vit D**. Grupo de vit que regulan el metabolismo del calcio y su absorción intestinal. Su síntesis es inducida por los rayos ultravioletas. Su carencia origina raquitismo en los huesos.
- HORMONAS ESTEROIDEAS:** Dos grupos, las suprarrenales y las sexuales. Dentro de las primeras están el **cortisol** (metabolismo del glucógeno) y la **aldosterona** (reabsorción de sales en el riñón). Las sexuales son la **progesterona** (prepara la gestación) y la **testosterona** (caracteres sexuales secundarios masculinos)

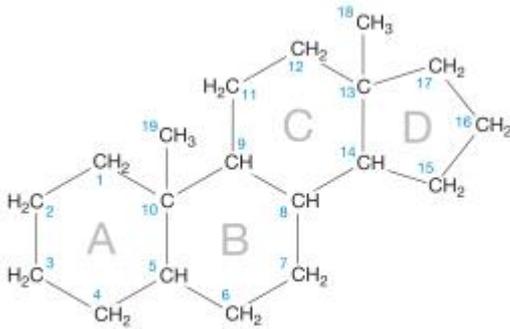
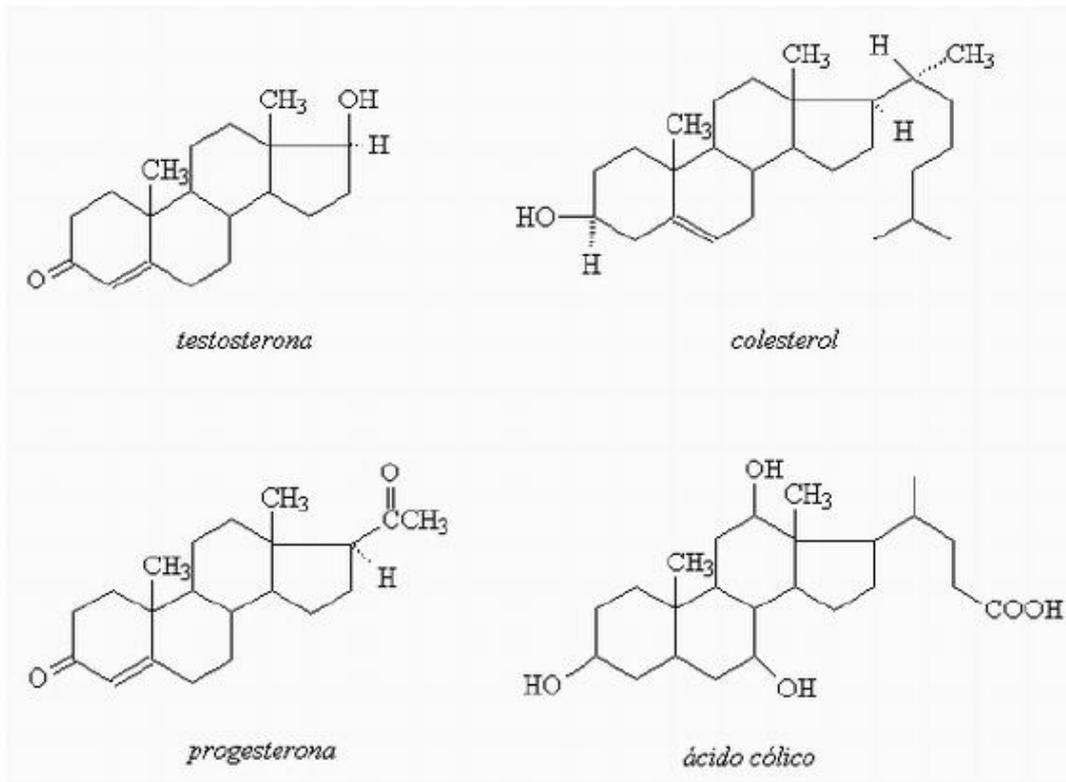


Fig. 6.1. Fórmula del esterano.

Los **esteroides** son derivados del hidrocarburo tetracíclico saturado denominado **esterano** o **ciclopentano perhidrofenantreno** (fig. 6.1). Se diferencian entre sí por el tipo y localización de sus grupos funcionales sustituyentes y por la presencia de dobles enlaces en los anillos.



## PROTEÍNAS Y BIOCATALIZADORES

**15.- Aminoácidos proteicos:** Estructura general. Carácter anfótero. Clasificación según la cadena lateral: apolar, polar sin carga y polar con carga (ácida o básica). Aminoácidos esenciales (concepto).  
**Aminoácidos proteicos:** Estructura general.

Fórmula general de un aminoácido.  
El carbono más próximo al grupo COOH se denomina carbono  $\alpha$ .

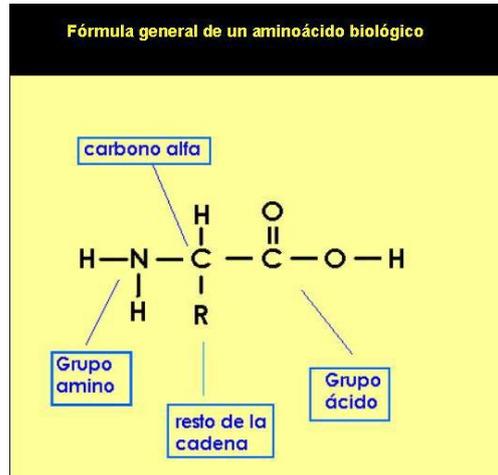
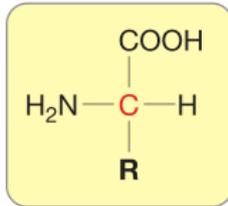


Fig. 1.1. Estructura general de un  $\alpha$ -aminoácido.

Son los componentes moleculares más sencillos de las proteínas obtenidos por hidrólisis de estas.

Son compuestos orgánicos de baja masa molecular, solubles en agua, con un grupo funcional ácido carboxílico y un grupo funcional amino, al menos. En los aminoácidos proteicos, estos grupos funcionales se colocan en una posición característica, con el grupo amino en el carbono alfa, que es el contiguo al carbono carboxilo.

R representa la cadena lateral, de naturaleza variada, que distingue unos aminoácidos de otros.

El carbono alfa, o sea, el siguiente al grupo carboxilo, al que se une el grupo amino, es asimétrico en todos los aminoácidos proteicos (a excepción de la glicina). Esto hace que puedan darse dos configuraciones distintas D y L (distintas maneras de configurarse los átomos de la molécula en el espacio), que dan lugar a la isomería óptica de los aminoácidos.

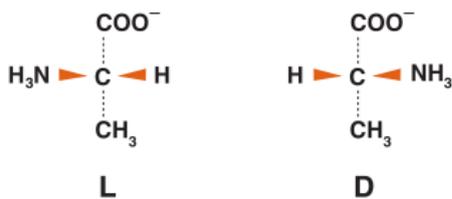


Fig. 1.6. Estereoisomería de la alanina.

Si suponemos al carbono alfa situado en el centro de un tetraedro:

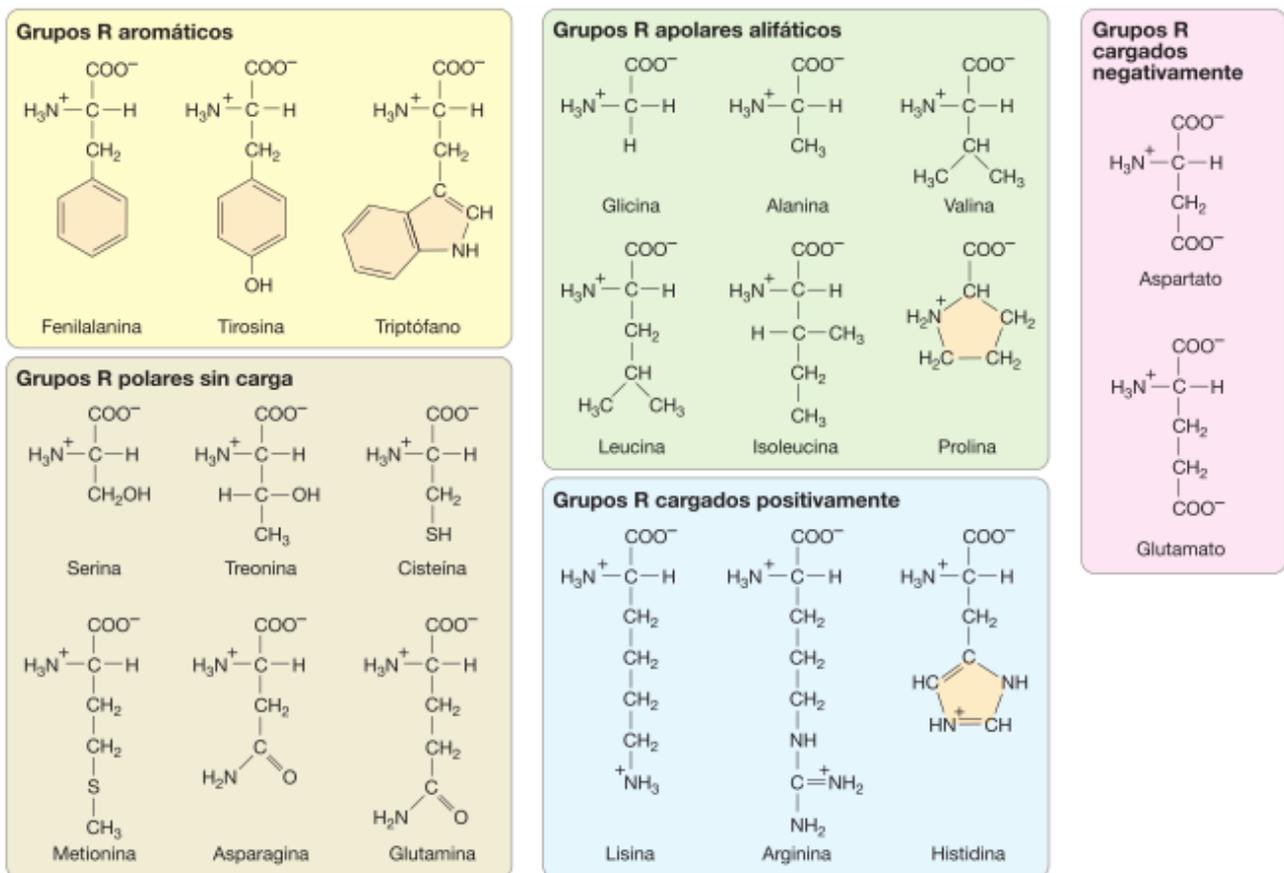
Se denominan aminoácidos L, aquellos que presentan el grupo  $\text{NH}_2$  en el vértice de la izquierda y saliendo hacia el observador.

Se denominan aminoácidos D, aquellos que presentan el grupo  $\text{NH}_2$  en el vértice de la derecha y saliendo hacia el observador.

TODOS LOS AMINOÁCIDOS PROTEICOS SON ALFA L- AMINOÁCIDOS.

Clasificación según la cadena lateral: apolar, polar sin carga y polar con carga (ácida o básica).

**Fig. 1.1.** Estructura general de un  $\alpha$ -aminoácido.



**Aminoácidos esenciales (concepto).**

Son aquellos que el organismo no puede sintetizar por si mismo y los tiene que tomar en la dieta. Las rotas para sintetizar aminoácidos esenciales suelen ser largas y energéticamente costosas.

Esenciales

No esenciales

[Isoleucina](#)

[Alanina](#)

[Leucina](#)

[Tirosina](#)

[Lisina](#)

[Aspartato](#)

[Metionina](#)

[Cisteína](#)

[Fenilalanina](#)

[Glutamato](#)

[Treonina](#)

[Glutamina](#)

[Triptófano](#)

[Glicina](#)

[Valina](#)

[Prolina](#)

[Histidina](#) (condicionalmente) [Serina](#)

[Arginina](#) (condicionalmente) [Asparagina](#)

Carácter anfótero.

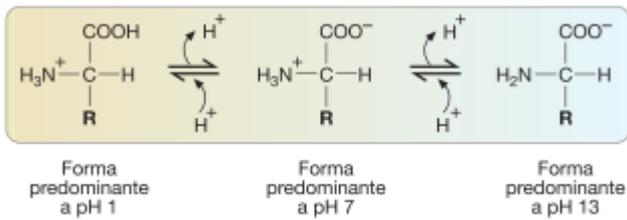


Fig. 1.3. Formas ionizadas de los aminoácidos en disolución acuosa.

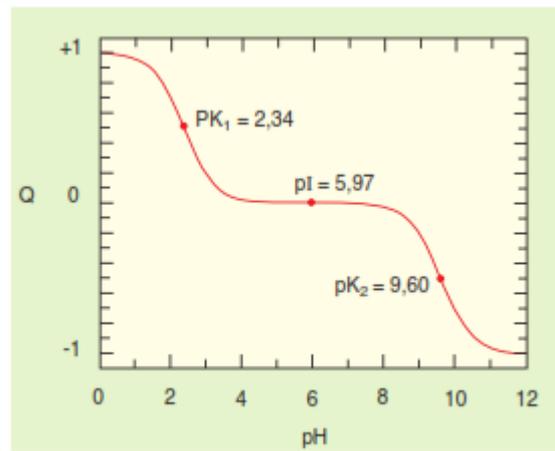
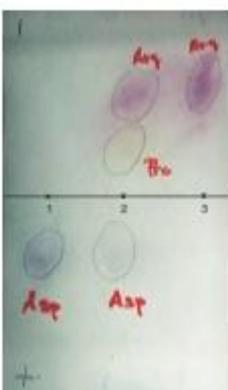


Fig. 1.4. Variación de la carga neta de la glicina en función del pH.



Electroforesis de una mezcla de aminoácidos (2). En 1 y 3 se colocaron como controles de los aminoácidos sometidos a electroforesis.

Fig. 1.5. Electroforesis de los aminoácidos arginina, prolina y aspartato.

Los aminoácidos en disolución: En disolución los grupos ácidos tienden a ceder protones quedando un grupo carboxilo de carga negativa (-COO<sup>-</sup>), y los grupos amino tienden a captar protones quedando un grupo amonio de carga positiva (-NH<sub>3</sub><sup>+</sup>) \_ Forma predominante a pH 7.

Cuando el aminoácido se encuentra en medio ácido, se ionizará el grupo amino pero no el carboxilo, y si el medio es básico, se ionizará el grupo carboxilo pero no el amino.

Cuando un aminoácido presenta una carga positiva y una negativa, su carga neta es 0; si sólo presenta una carga positiva, su carga neta es +1, y si solo presenta una carga negativa, su carga neta es -1.

Cada aminoácido presentará un valor de pH para el que la carga neta será 0, y a ese valor se le denomina punto isoeléctrico (pI).

Las técnicas de separación de aminoácidos basadas en sus propiedades eléctricas, aprovechan el conocimiento del valor del pI de cada aminoácido.

## 16.- Enlace peptídico. Péptidos.

Hablamos de péptidos cuando los aminoácidos están unidos mediante enlaces peptídicos. El enlace se establece entre el grupo carboxilo de un aminoácido y el grupo amino del aminoácido siguiente. El extremo de la izquierda es el amino-terminal (NH<sub>2</sub>), el extremo de la derecha es el carboxilo terminal (COOH).

Los aminoácidos se unen entre sí mediante una unión que recibe

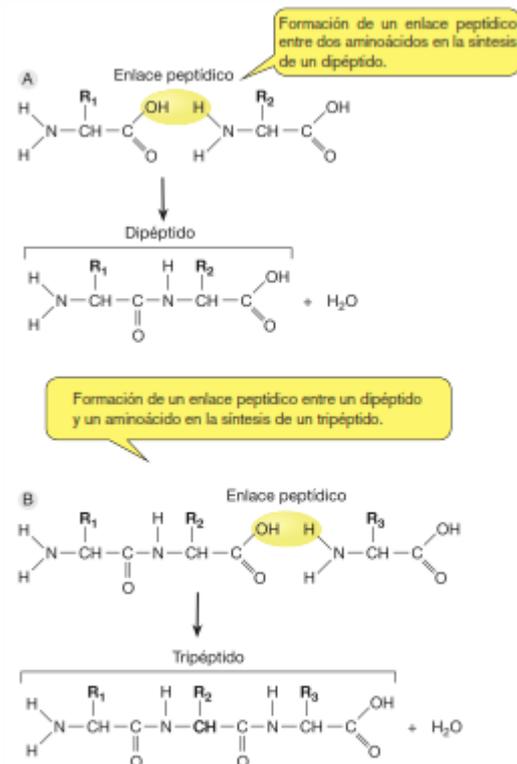
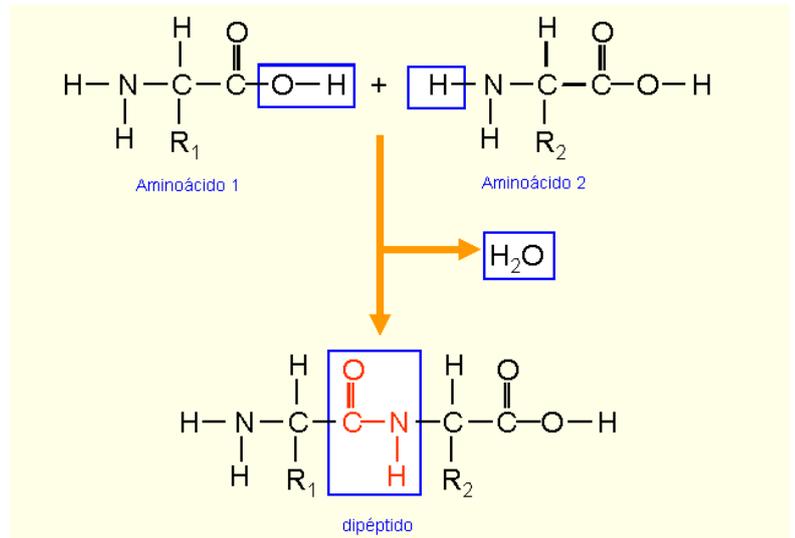


Fig. 2.1. Esta figura tiene el único objeto de comprender la lógica química de la formación del enlace peptídico ya que la reacción por la que realmente se forma en el organismo es mucho más compleja.

el nombre de enlace peptídico. Este enlace resulta de la formación de un grupo amida entre el grupo carboxilo principal de un aminoácido y el grupo amino del siguiente.

El conjunto de 2 aminoácidos unidos por un enlace peptídico recibe el nombre de dipéptido, si se trata de tres aminoácidos unidos por enlaces peptídicos, tripéptido, y así sucesivamente.

Genericamente se habla de oligopéptidos cuando hay un número moderado de aminoácidos unidos por enlaces peptídicos, y de polipéptidos, cuando hay un número elevado de aminoácidos unidos por enlaces peptídicos.



Ejemplo de pentapéptido:

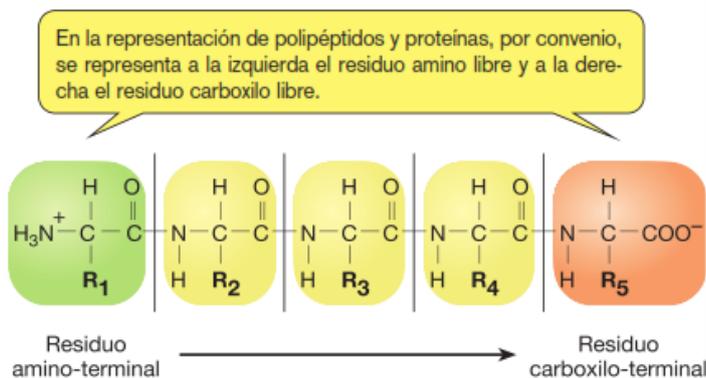


Fig. 2.2. Un pentapéptido.

Una propiedad importante del enlace peptídico es que los 4 átomos implicados en torno a él (C, O, N, H) se sitúan en un mismo plano (plano de la amida).

La cadena peptídica adquiere la estructura de unos planos sucesivos que pueden formar diversos ángulos entre sí, y de los que salen lateralmente los grupos químicos de cada aminoácido (las cadenas laterales)

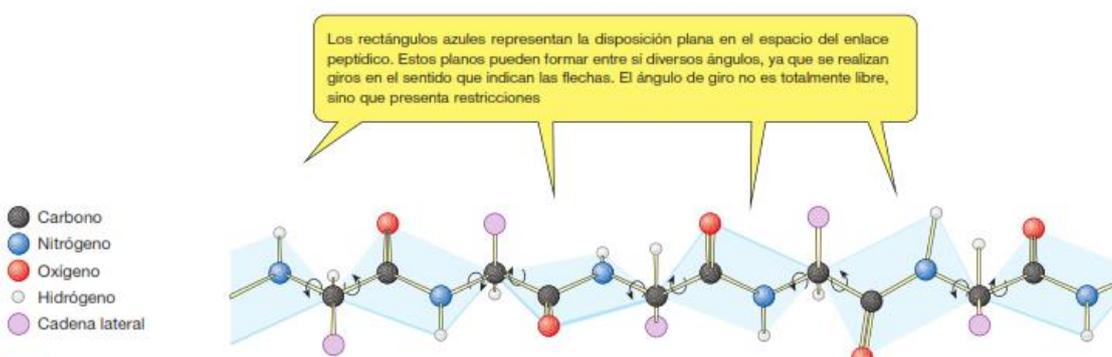


Fig. 2.3. Cadena polipeptídica.

### Concepto de proteínas:

Las proteínas son biomoléculas formadas por la unión de aminoácidos. Elementalmente están compuestas por C, H, O, N, y en la mayor parte de los casos también contienen S. Son macromoléculas, es decir, que tienen elevadas masas moleculares relativas (por ejemplo, el fibrinógeno de la sangre, 500 000). Son las responsables de la mayor parte de las estructuras y de las acciones vitales de los organismos.

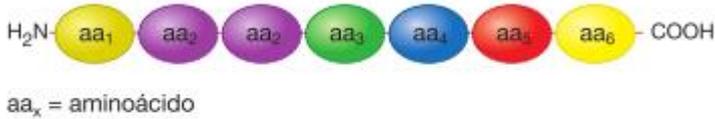
**17.- Niveles de organización de las proteínas:** estructura primaria (secuencia de aminoácidos), secundaria ( $\alpha$ -hélice y  $\beta$ -laminar), terciaria (enlaces que estabilizan la estructura, proteínas globulares y fibrosas) y cuaternaria (hemoglobina).

Las proteínas están constituidas por largas cadenas polipeptídicas que poseen una estructura que puede ser estudiada a

diversos niveles de organización: La estructura primaria, secundaria, terciaria y, en su caso, cuaternaria. Cada nivel aporta información para comprender el siguiente.

### Estructura primaria:

La estructura primaria hace referencia a la secuencia de aminoácidos, es decir, al orden en que se colocan los diferentes aminoácidos para formar la cadena polipeptídica.



**Fig. 3.1.** Representación esquemática de la estructura primaria de una proteína.

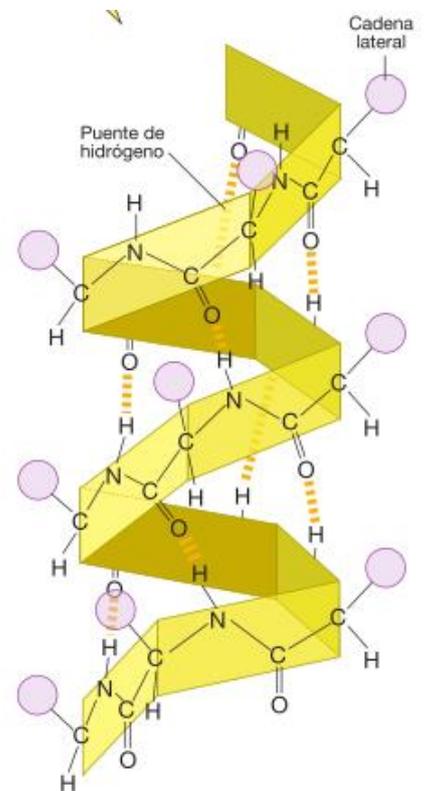
### Estructura secundaria: (α-hélice y β-laminar)

Un fragmento de cadena polipeptídica puede adoptar diferentes disposiciones espaciales según los ángulos que forman entre sí los planos de la amida. A dicha disposición espacial se le llama estructura secundaria.

#### α-hélice

La estructura secundaria más frecuente en las proteínas es la alfa hélice postulada en 1951 por Pauling y Corey, y confirmada seis años después por los estudios con difracción de rayos X. Los planos de los sucesivos enlaces peptídicos se disponen formando una hélice dextrógira; las cadenas laterales se proyectan hacia fuera de la hélice y los grupos C=O y N-H de los enlaces peptídicos quedan hacia arriba o hacia abajo, en dirección más o menos paralela al eje de la hélice; esto permite que se formen enlaces de hidrógeno entre un grupo C=O y un N-H concretamente cada cuatro aminoácidos.

Se observa la distribución helicoidal de los sucesivos planos peptídicos (3,6 / vuelta) y los enlaces de hidrógeno (1 cada 4 residuos). Las cadenas laterales de los aminoácidos se proyectan hacia el exterior de la hélice. El paso de rosca de la hélice es de 0,54 nm.



**Fig. 3.2.** Estructura de hélice α.

#### β-laminar

Otra estructura secundaria es la estructura β, también llamada en hoja plegada. Los planos de los enlaces peptídicos sucesivos se disponen en zig-zag, y la estructura se estabiliza mediante puentes de hidrógeno entre grupos C=O y N-H de aminoácidos pertenecientes a diferentes segmentos de la cadena polipeptídica, que pueden pertenecer a la misma o a diferente cadena.

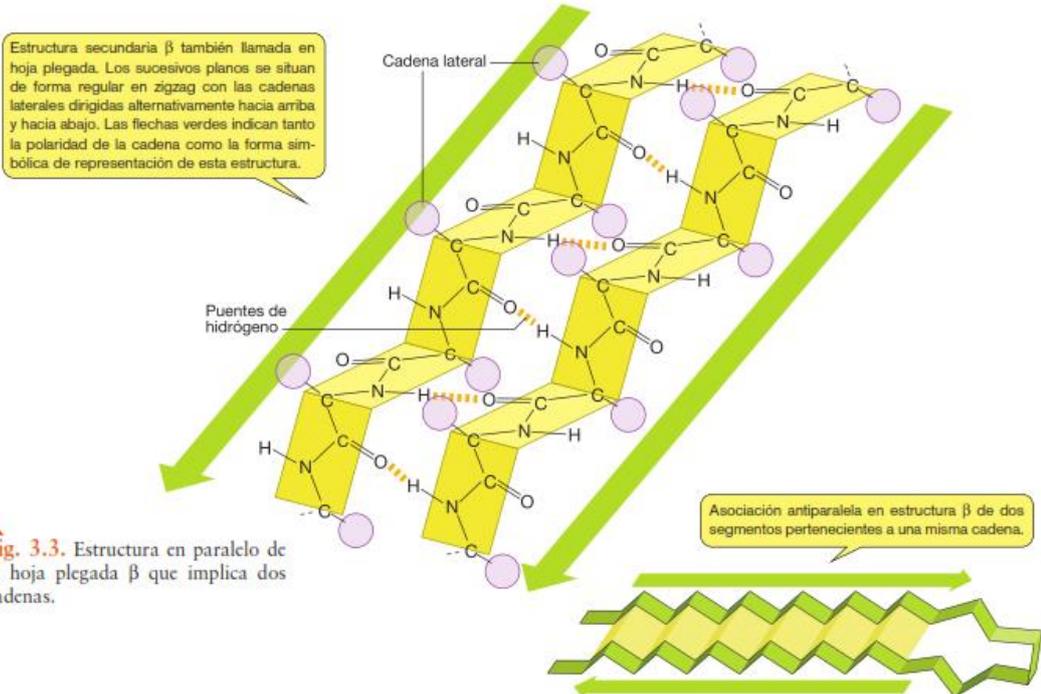


Fig. 3.3. Estructura en paralelo de la hoja plegada  $\beta$  que implica dos cadenas.

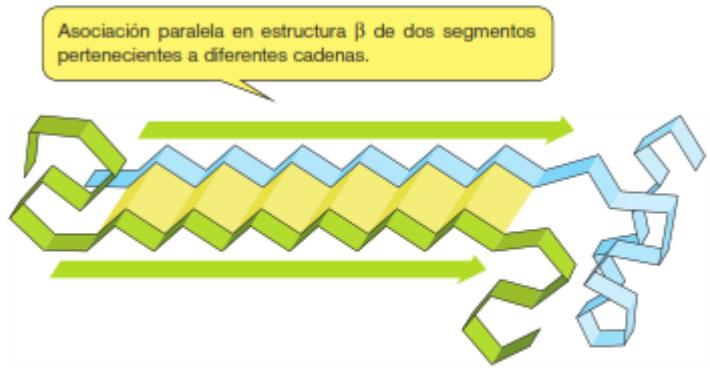


Fig. 3.4. Fragmentos peptídicos en estructura  $\beta$  que pertenecen a la misma cadena polipeptídica (arriba), o a diferentes cadenas (abajo).

Las estructuras secundarias vistas no son las únicas posibles, pero sí las más frecuentes.

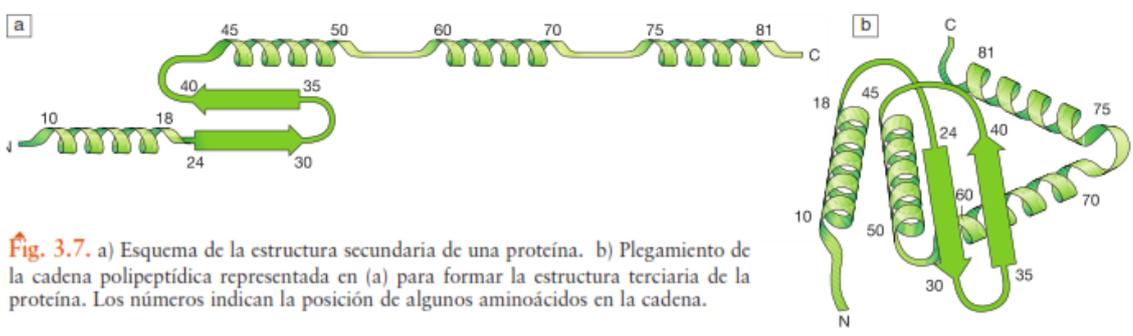


Fig. 3.7. a) Esquema de la estructura secundaria de una proteína. b) Plegamiento de la cadena polipeptídica representada en (a) para formar la estructura terciaria de la proteína. Los números indican la posición de algunos aminoácidos en la cadena.

Estructura terciaria:  
La cadena polipeptídica, aunque estabilizada por su estructura secundaria, puede aún sufrir giros y plegamientos, adquiriendo una disposición tridimensional

conocida como estructura terciaria de la proteína. En la figura puede apreciarse un ejemplo de plegamiento de una cadena polipeptídica en la que entran en contacto segmentos diferentes de la misma.

Las causas que determinan el plegamiento de la cadena peptídica se relacionan con la búsqueda de estabilidad de la molécula; determinadas interacciones fisicoquímicas entre diversas cadenas laterales de la molécula pueden originar una disposición tridimensional más estable en el medio en que se encuentre la proteína.

Las principales interacciones que pueden establecerse entre las cadenas laterales de aminoácidos son:

Puentes de hidrógeno

Interacciones electrostáticas

Interacciones de Van der Waals

Puente disulfuro. El puente disulfuro es un enlace covalente que resulta de la unión de 2 tioles (-SH)

El puente disulfuro es la interacción más fuerte de cuantas estabilizan la estructura terciaria, por ser un enlace covalente, pero es también la menos frecuente de todas ellas.



**Estructura cuaternaria:**

Las proteínas están formadas por una sola cadena polipeptídica sólo alcanzan la estructura terciaria.

La estructura cuaternaria es un grado superior de organización espacial. Es la que poseen las proteínas que constan de 2 o más cadenas polipeptídicas iguales, o diferentes.

Las diferentes cadenas polipeptídicas se unen entre sí mediante interacciones del mismo tipo de las que hemos señalado para estabilizar la estructura terciaria, tanto las interacciones no covalentes como los puentes disulfuros.

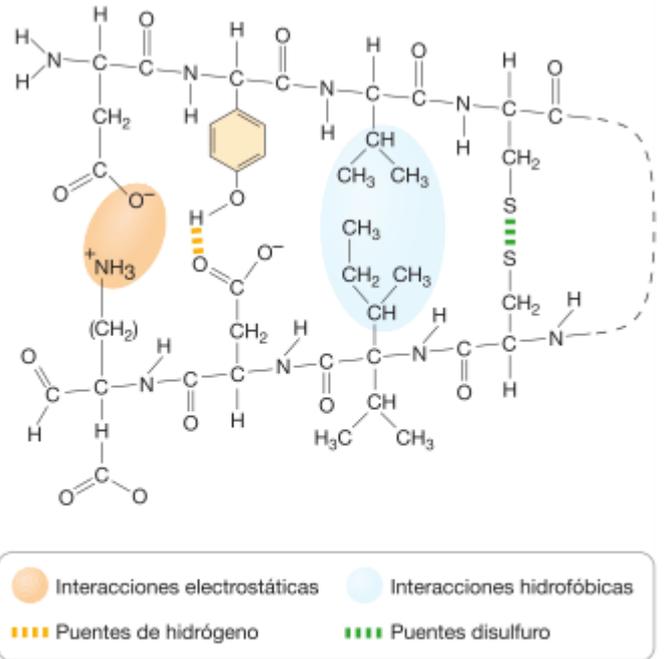
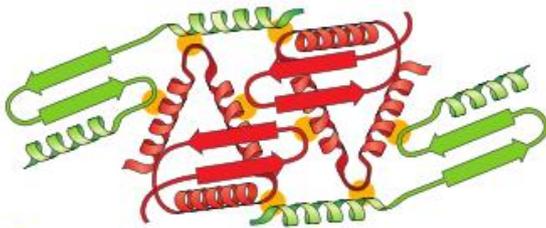


Fig. 3.8. Algunas de las interacciones entre cadenas laterales que conducen a la estabilización de la estructura terciaria.



● Puentes disulfuro

Fig. 3.9. Estructura cuaternaria de una proteína formada por cuatro subunidades diferentes. Dos de ellas se representa en verde y las otras dos en rojo.

**RESUMEN DE LA ESTRUCTURA DE LAS PROTEÍNAS**

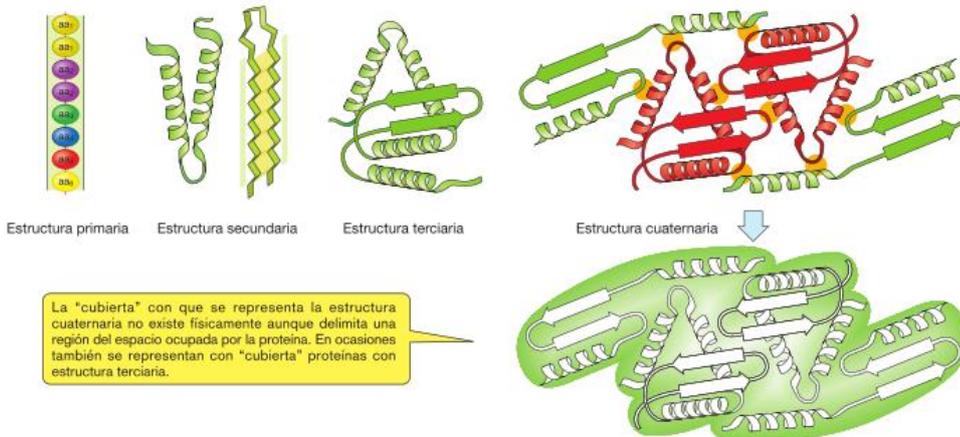


Fig. 3.10. Resumen de la estructura de las proteínas.

**CLASIFICACIÓN DE LAS PROTEÍNAS SEGÚN SU FORMA.**

Proteínas globulares y fibrosas:

Proteínas globulares: globulinas y albúminas.

Las proteínas globulares, son uno de los tres tipos principales de la clasificación de las proteínas por su forma (globulares, fibrosas y mixtas), diferenciándose fundamentalmente de las fibrosas por ser más o menos solubles en disoluciones acuosas (donde forman suspensiones coloidales), siendo las fibrosas prácticamente insolubles.

Las globulinas son un grupo de proteínas solubles en agua que se encuentran en todos los animales y vegetales.

Entre las globulinas más importantes destacan las seroglobulinas (de la sangre), las lactoglobulinas (de la leche), las ovoglobulinas (del huevo), la legumina, el fibrinógeno, los anticuerpos, (gamma-globulinas) y numerosas proteínas de las semillas.

La albúmina es una proteína que se encuentra en gran proporción en el plasma sanguíneo, siendo la principal proteína de la sangre, y una de las más abundantes en el ser humano. Es sintetizada en el hígado.

Las proteínas fibrosas son moléculas muy alargadas, cuyas estructuras secundarias constituyen sus motivos estructurales predominantes. Las proteínas fibrosas desempeñan un papel estructural, en funciones de conexión, de protección o de soporte. Otras, como las proteínas ciliares y musculares presentan funciones motrices.

Entre las proteínas fibrosas podemos encontrar la alfa-queratina, componente principal del pelo y las uñas; el colágeno, presente en la piel, los tendones, huesos y dientes.

#### Alfa-queratina

Es el principal componente de la epidermis exterior dura y de sus apéndices, como el pelo, cuerno, uñas y plumas. Se clasifican en a queratinas, que se encuentran en mamíferos, y b queratinas, presentes en pájaros y reptiles.

#### El colágeno

El colágeno es una proteína fibrosa componente de la piel, los huesos, los tendones y los dientes. La unidad básica de la fibra de colágeno es una triple hélice denominada tropocolágeno. Cada cadena del tropocolágeno, de unos 1000 residuos de longitud, está formado por una hélice a izquierda con 3,3 residuos por vuelta y 0,29 nm de elevación. Las tres cadenas que forman el tropocolágeno se enrollan entre sí a derechas. La secuencia de aminoácidos del colágeno es extraordinariamente regular. Prácticamente cada tres residuos contiene una glicina, también presenta una mayor proporción de prolina que el resto de las proteínas. Otra característica es la presencia de residuos de 4-hidroxiprolina, aminoácidos que raramente se encuentra en otras proteínas.

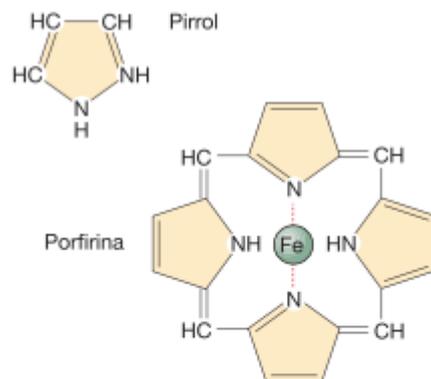
#### Fibroína de la seda.

La mayor parte de las sedas están constituidas por la proteína fibrosa fibroína y por una proteína amorfa viscosa sericina, que desempeña el papel de cementación.

La fibroína de la seda está formada por cadenas con plegamiento b antiparalelo, en el cual las cadenas se extienden paralelamente al eje de la fibra. Los estudios muestran que grandes extensiones de la cadena están constituidas por seis residuos que se repiten.

La hemoglobina es una heteroproteína de la sangre, color rojo característico, que transporta el oxígeno desde los órganos respiratorios hasta los tejidos, el dióxido de carbono desde los tejidos hasta los pulmones que lo eliminan y también participa en la regulación de pH de la sangre, en vertebrados y algunos invertebrados.

La hemoglobina es una proteína de estructura cuaternaria, que consta de cuatro subunidades. Esta proteína forma parte de la familia de las hemoproteínas, ya que posee un grupo hemo.



**Fig. 4.1.** Estructura química simplificada del grupo hemo. Los dobles enlaces conjugados y la presencia del átomo de hierro explican el color rojo de las proteínas que contienen este grupo.

## 18.- Propiedades de las proteínas.

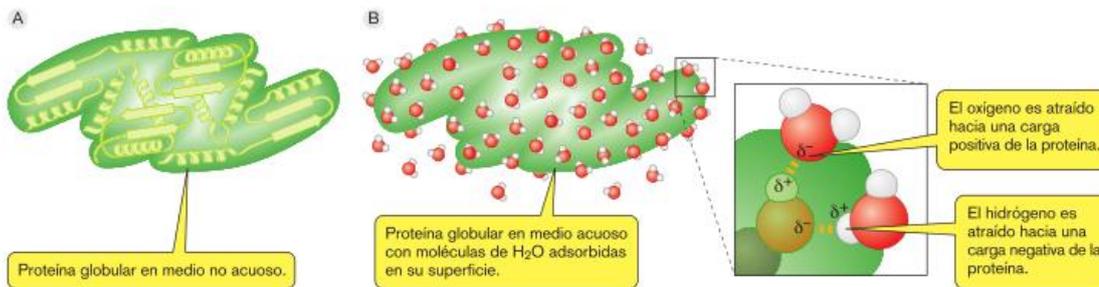
### Solubilidad de las proteínas

Las proteínas son más solubles en agua si presentan más aminoácidos polares que aminoácidos apolares,

pues en este segundo caso, las cadenas laterales interaccionarían entre ellas con más fuerza que con el agua circundante. La mayor parte de las proteínas estructurales fibrilares son insolubles en agua. La mayor parte de las proteínas globulares son solubles porque colocan las cadenas hidrófilas en la periferia de la molécula, concentrando los grupos apolares en el interior.

La solubilidad de las proteínas viene afectada por el pH del medio, pues de éste depende el número de cargas eléctricas; a valores de pH próximos al pI (punto isoeléctrico) la solubilidad es mínima, pues la ausencia de cargas favorece la interacción entre los grupos apolares de las diferentes moléculas de proteína.

Las proteínas son más solubles en disoluciones salinas diluidas, pues los iones contribuyen a aumentar la polaridad de las cadenas laterales. Las proteínas se disuelven peor en disoluciones salinas concentradas, pues los iones compiten con las moléculas de proteína por rodearse de moléculas de agua.



6.2. La solubilidad de las proteínas se ve favorecida por el desarrollo de cargas en su superficie, lo cual le permite interactuar con el dipolo permanente de la molécula de agua. El pH del medio es, por tanto, un condicionante de dicha solubilidad.

# ÁCIDOS NUCLEICOS

Fuente: ANA GLORIA FERNÁNDEZ BELLOSO. IES FERNANDO DE MENA

## 1.- IMPORTANCIA DE LOS ACIDOS NUCLEICOS.

Los ácidos nucleicos son moléculas importantísimas por:

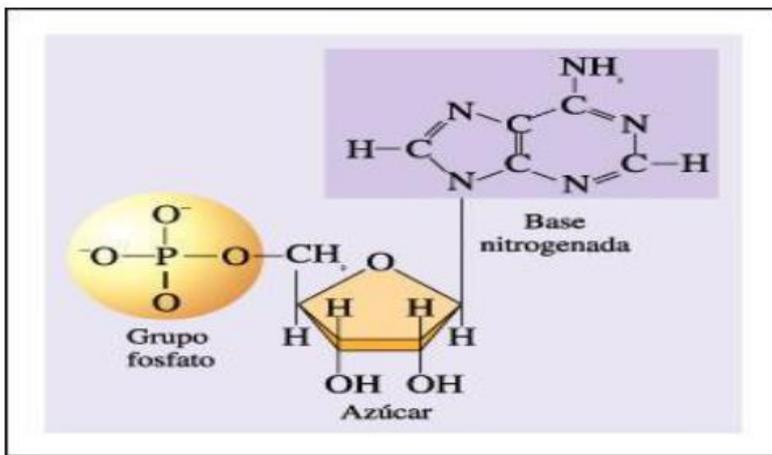
- Contienen las instrucciones para controlar todos los procesos vitales.
- Contienen la información genética de cada individuo.
- Dirigen y controlan la síntesis de proteínas.

Existen dos tipos de ácidos nucleicos, el ADN (Acido Desoxirribonucleico) y el ARN (Ácido Ribonucleico).

## 2.- COMPONENTES DE LOS ÁCIDOS NUCLEICOS.

Los ácidos nucleicos son macromoléculas de carácter ácido que se encuentran en el interior del núcleo de las células eucariotas.

Son polímeros formados por la unión de **nucleótidos**.



### 2.1.- Los nucleótidos.

Cada nucleótido está formado a su vez por:

Una **pentosa**: que puede ser de dos tipos: **Ribosa** que se encuentra en el ARN (Ácido ribonucleico) y **desoxirribosa**, en el ADN (Ácido desoxirribonucleico).

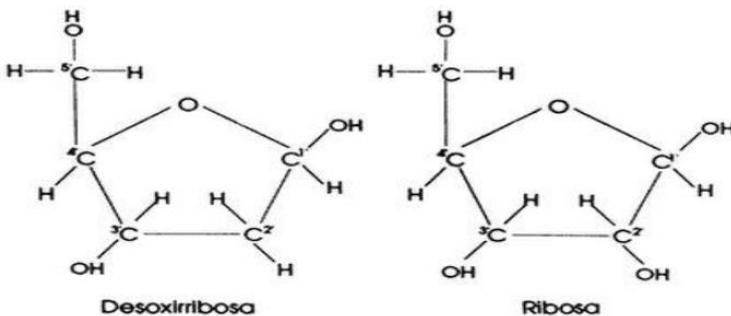
Base nitrogenada, de las que existen dos tipos:

- **Púricas**: derivan de la purina y son la **Adenina** (A) y la **Guanina** (G).

- **Pirimidínicas**: que derivan de la pirimidina y son la **Citosina** (C), la **Timina** (T), que es exclusiva del ADN y el **Uracilo** (U), que solo está en el ARN.

**Ácido fosfórico**, que se encuentra en forma de fosfato.

FIG 6.1. NUCLEÓTIIDO



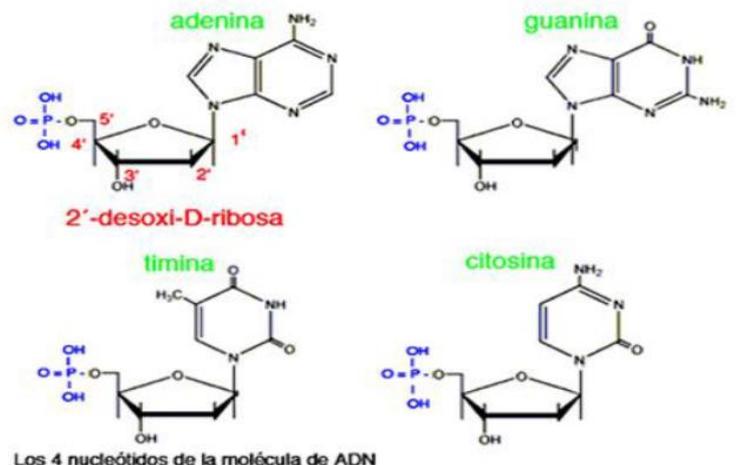
Los **Nucleósidos** son la unión de la pentosa y la base nitrogenada, sin el fosfato.

## 2.2. Otras funciones de los nucleótidos.

Además de formar parte de los ácidos nucleicos, los nucleótidos tienen otras funciones en la célula:

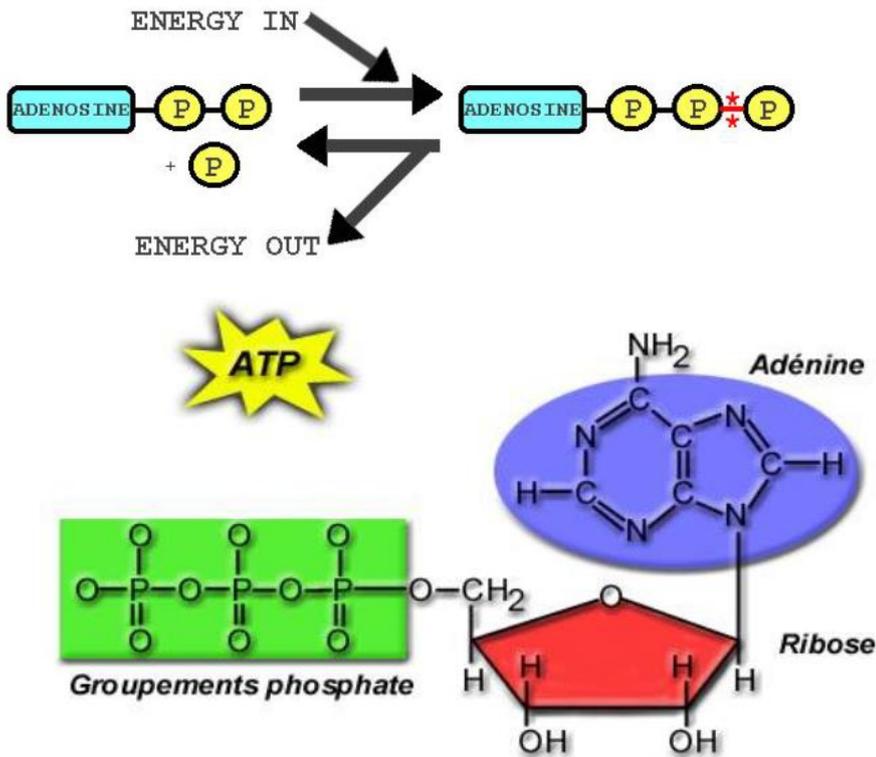
a) Moléculas acumuladoras y donantes de energía: acumulan la energía que se libera en las reacciones químicas y la desprenden cuando sea necesario. Las moléculas más importantes con esta función son:

- a. **ATP** (Adenosín Tri-Fosfato). Es una molécula formada por Adenina más tres grupos fosfato. Los enlaces entre los fosfatos



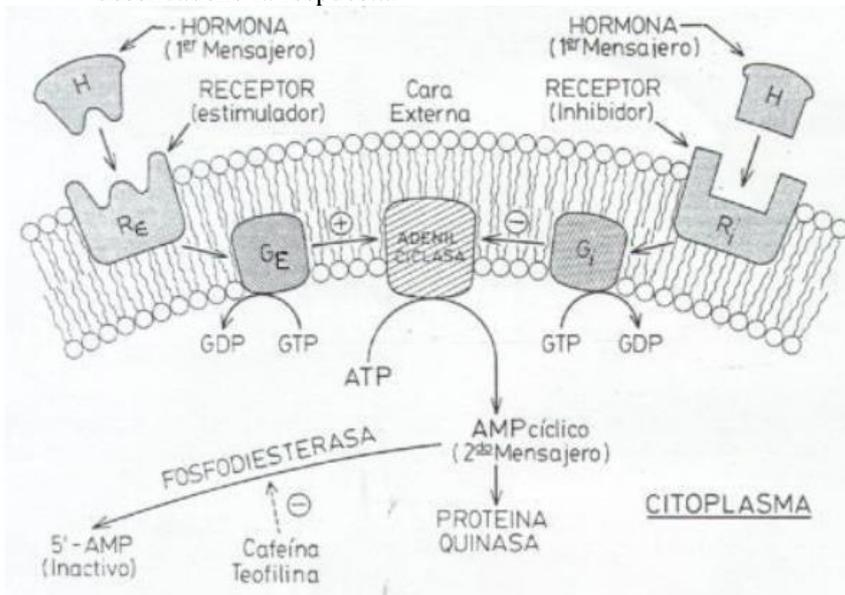
Los 4 nucleótidos de la molécula de ADN

son muy ricos en energía, con lo que son capaces de acumular mucha energía en ellos (una 8 Kcal/mol). Cuando en una reacción química se necesita energía el ATP rompe uno de sus enlaces fosfato, obteniéndose energía y ADP (Adenosín Di-Fosfato). Si en una reacción se desprende energía que es necesario guardar para un momento posterior, la reacción es la contraria.



Molécula de ATP

b. **AMPc** (Adenosín Mono-Fosfato Cíclico): actúa como segundo mensajero en la célula. Se activa cuando a la membrana celular llega un primer mensajero (hormonas, etc). Esta molécula está en la célula en forma de ATP y al llegar la señal, pasa a una forma cíclica mediante la enzima Adenil-ciclase. Esta es la señal para que en la célula se desencadene la respuesta.



b) Moléculas con función **coenzimática**: Son moléculas cuya función es parecida a las enzimas. Intervienen en las reacciones metabólicas de oxidación-reducción.

- NAD<sup>+</sup> (Nicotinamín Adenín Dinucleótido)
- Es un derivado de la vitamina PP nicotinamida.
- Interviene en reacciones de Deshidrogenación o de oxidación-reducción.
- Constituye un almacén y transporte de H<sup>+</sup> y e<sup>-</sup>.

- a. NADP<sup>+</sup> (Nicotinamín Adenín Dinucleótido Fosfato)
- Igual que el anterior pero con una molécula de fosfato.
  - También tiene una función parecida.
- $$\text{NADP}^+ + 2\text{e}^- + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{NADPH} + \text{H}^+$$

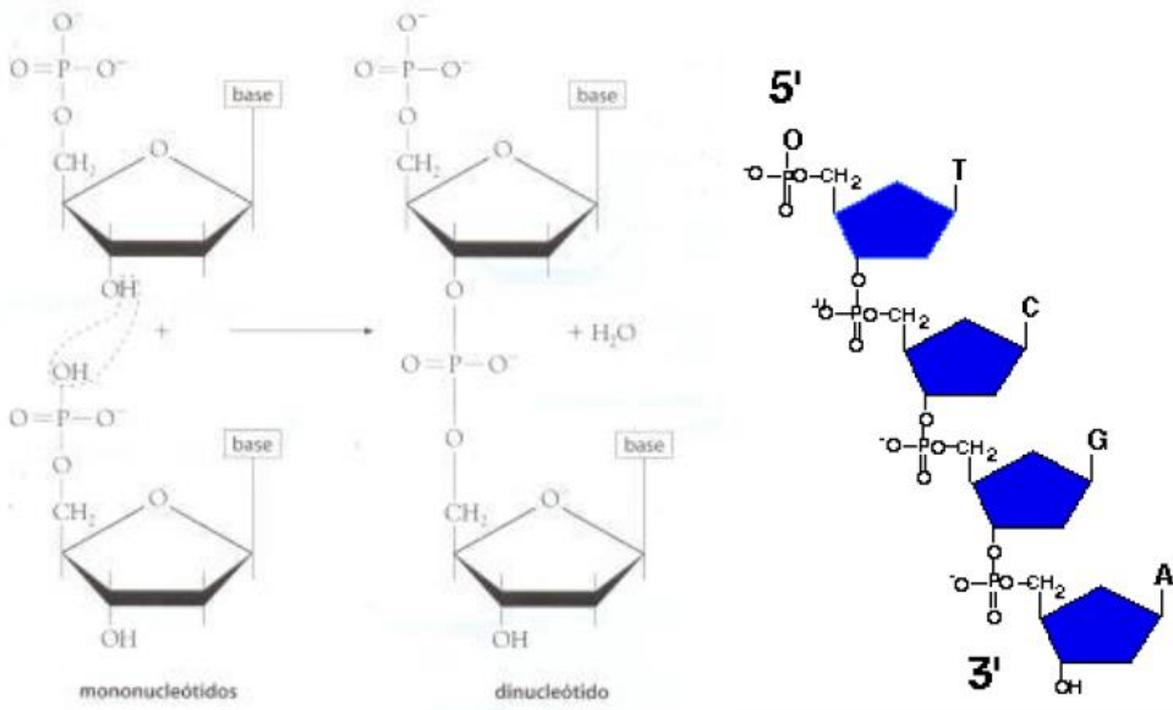
- b. FAD (Flavín Adenín Dinucleótido)
- Derivado de la vitamina B2 o Ribo flavina.
  - Tiene una función parecida a los dos anteriores, transfiriendo H<sup>+</sup> y e<sup>-</sup>.

### 3.- EL ENLACE NUCLEOTÍDICO.

Las cadenas de ácidos nucleicos se forman por la unión de nucleótidos mediante el Enlace Nucleotídico.

Este enlace es de tipo **FOSFODIESTER** y se produce entre el grupo hidroxilo del C3 del primer nucleótido y el OH del grupo fosfato del segundo nucleótido, liberándose una molécula de agua.

Este enlace presenta dos extremos (es importante el inicio y el final). El extremo 5', donde está unido el grupo fosfato del primer nucleótido y el extremo 3', donde queda libre el grupo hidroxilo del C3 del último nucleótido' **BIOLOGÍA ANA**



### 4.- LOS ÁCIDOS NUCLEICOS

F. Miescher (1869) aisló por primera vez unas sustancias de carácter ácido que se encontraban en el núcleo celular. En los seres vivos se encuentran dos tipos de ácidos nucleicos.

#### 4.1. El ADN (Ácido Desoxirribonucleico)

- Formado por desoxirribosa más A, C, G y T (no U).
- Doble cadena de polinucleótidos (con estructura lineal o circular)
- Contiene la información genética (instrucciones para el funcionamiento celular e instrucciones para formar un individuo)

##### 4.1.1. ESTRUCTURA DEL ADN.

El ADN se estructura en varios niveles de complejidad:

a) **Estructura primaria:** Secuencia de nucleótidos (diferentes bases, igual pentosa).

b) **Estructura secundaria:**

Propuesta por **Watson y Crick** en 1953., basándose en los anteriores experimentos de:

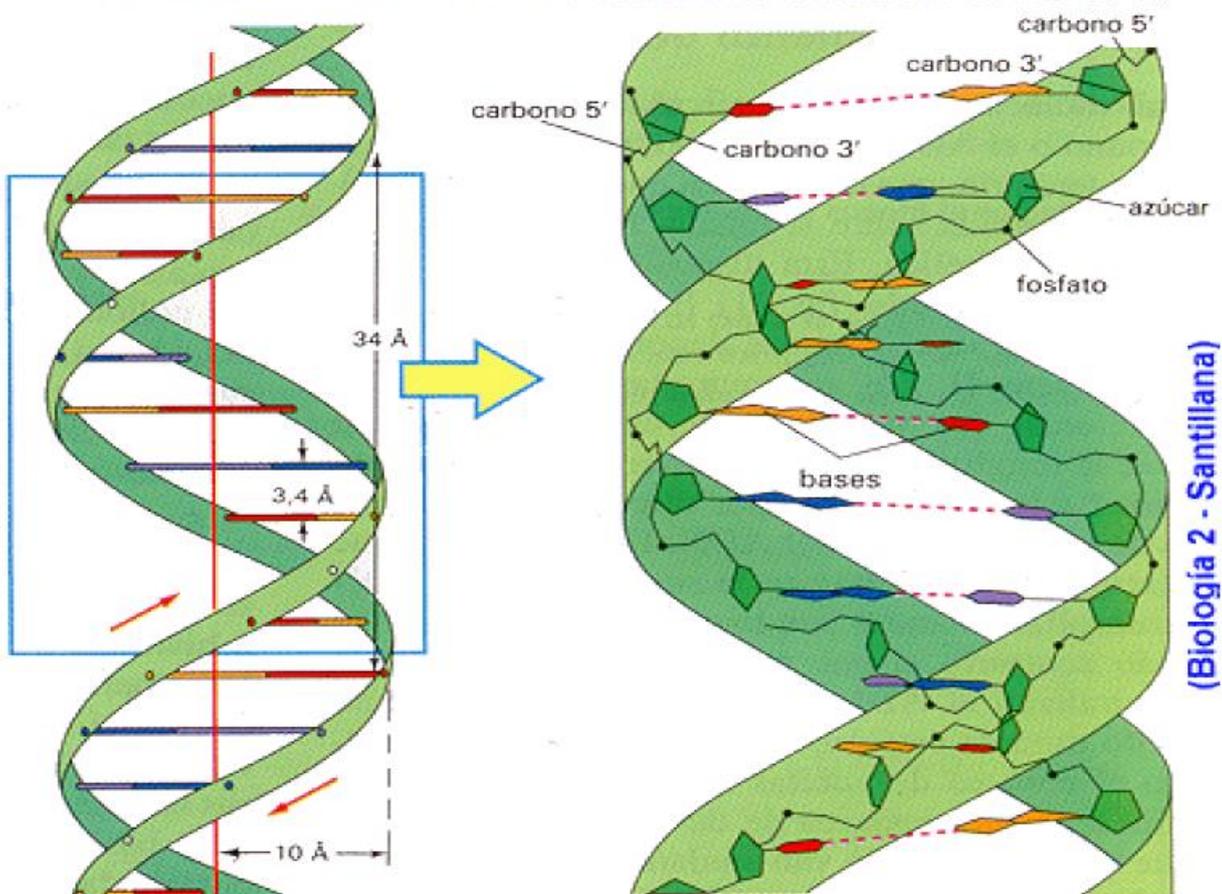
- Chargaff: El número de bases púricas es siempre igual a las bases pirimidínicas, es decir A=T y C=G
- Rosalind Frankin y Maurice Wilkins: Difracción de rayos X en la que se observaba una doble hélice.

### Modelo tridimensional de **Doble Hélice de Watson y Crick:**

- Dos cadenas de polinucleótidos unidas entre sí.
- Dos cadenas antiparalelas (extremo 5' unido con el 3' de la otra cadena)
- Unión de las dos cadenas por puentes de H que se establecen entre las bases: A=T y C=G.
- Cadenas complementarias (si se sabe una cadena se puede deducir la otra)
- Las dos cadenas enrolladas en espiral formando una doble hélice.
- La hélice se estructura con los esqueletos pentosa-P en el exterior y las bases hacia el interior de la hélice. (las cargas negativas del P quedan fuera para estabilizarse con las cargas positivas del medio)
- Las bases se sitúan perpendiculares al eje de la hélice.
- Las cadenas no pueden desenrollarse ni separarse.
- La hélice es dextrógira (sentido de las agujas del reloj)
- Las dimensiones de la hélice son: 2Nm de anchura, 3,4 Nm por vuelta, y 0,34 Nm entre bases, por lo que hay 10 nucleótidos por vuelta.

La doble hélice en estado natural es muy estable, pero si se calienta hasta los 100°, la doble hélice se separa, se produce la desnaturalización, Si se vuelve a enfriar por debajo de 65°, vuelven a unirse, produciéndose la renaturalización. Esto se utiliza para unir cadenas de diferentes individuos y conocer el grado de parentesco entre ellos.

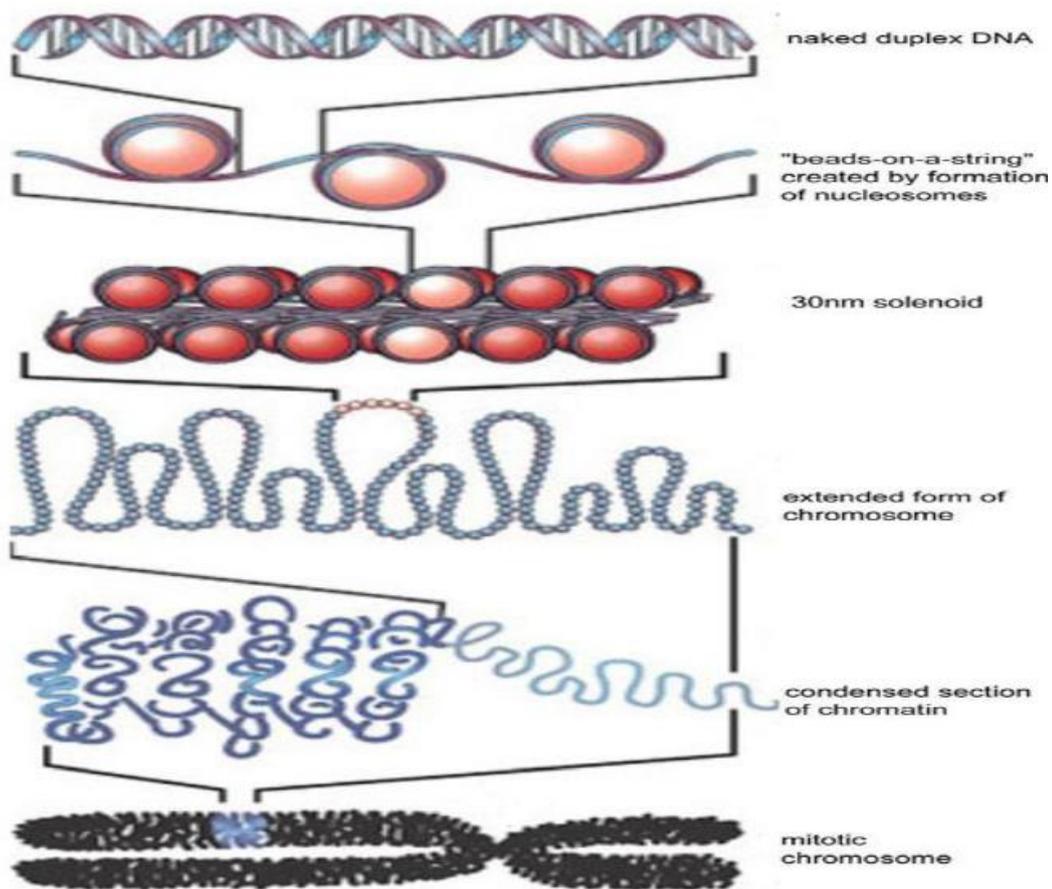
### Estructura secundaria del ADN: la doble hélice o fibra de ADN de 20 Å.



### c) Estructura terciaria:

Nuevos plegamientos de la doble hélice:

- Largas cadenas en un espacio muy reducido (núcleo celular)
- Su actividad depende del grado de empaquetamiento.
- El empaquetamiento se produce por la asociación de ADN a proteínas básicas, las **Histonas**.
- La doble hélice se encuentra superenrollada formando una superhélice. Esto ocurre con el ADN bacteriano o mitocondrial.
- En células eucariotas el ADN se empaqueta aún más hasta formar la **cromatina**.



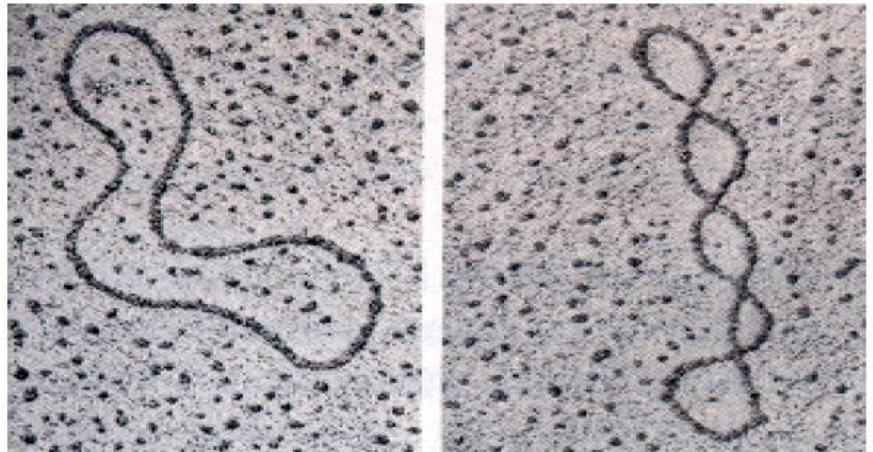
#### 4.1.2. TIPOS DE ADN.

Según el número de cadenas se clasifican en:

- Monocatenario. Una sola cadena. Muy raro, sólo se conoce en virus.
- Bicatenario. Es el que presentan la mayoría de los organismos.

Según su forma puede ser:

- Lineal. En las células eucariotas y en algunos virus.
- Circular, en las bacterias, mitocondrias, cloroplastos y algunos virus.



#### 4.2. El ARN (Acido Ribonucleico)

Formado por pentosa (Ribosa) y las bases A; C G Y U (no T)

Cadenas monocatenarias, más cortas que pueden encontrarse en el núcleo y en el citoplasma.

Utiliza la información del ADN para producir proteínas y de esa forma ejecutar la información.

Varios tipos:

##### A) ARN mensajero (ARNm)

- Monocatenario y generalmente lineal
- Copia de una parte del ADN (gen) y lleva la información hasta los ribosomas para que se sintetice la proteína.
- Vida corta (una vez que se sintetiza la proteína se destruye)
- 3-5% del ARN total.

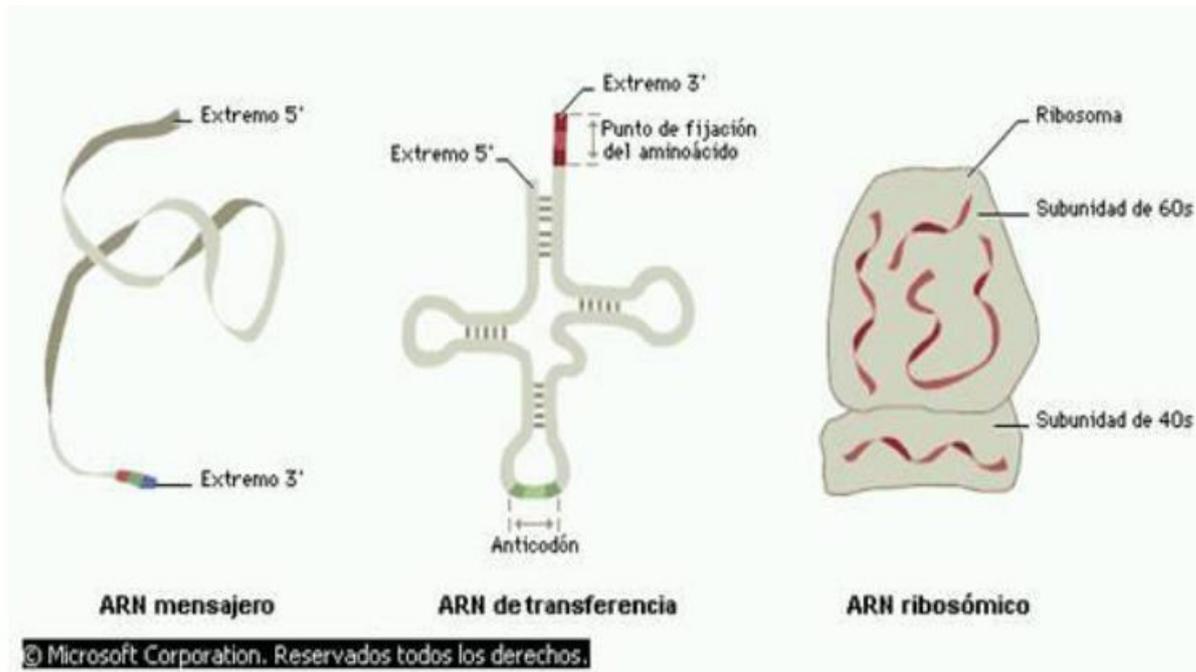
##### B) ARN transferente (ARNt).

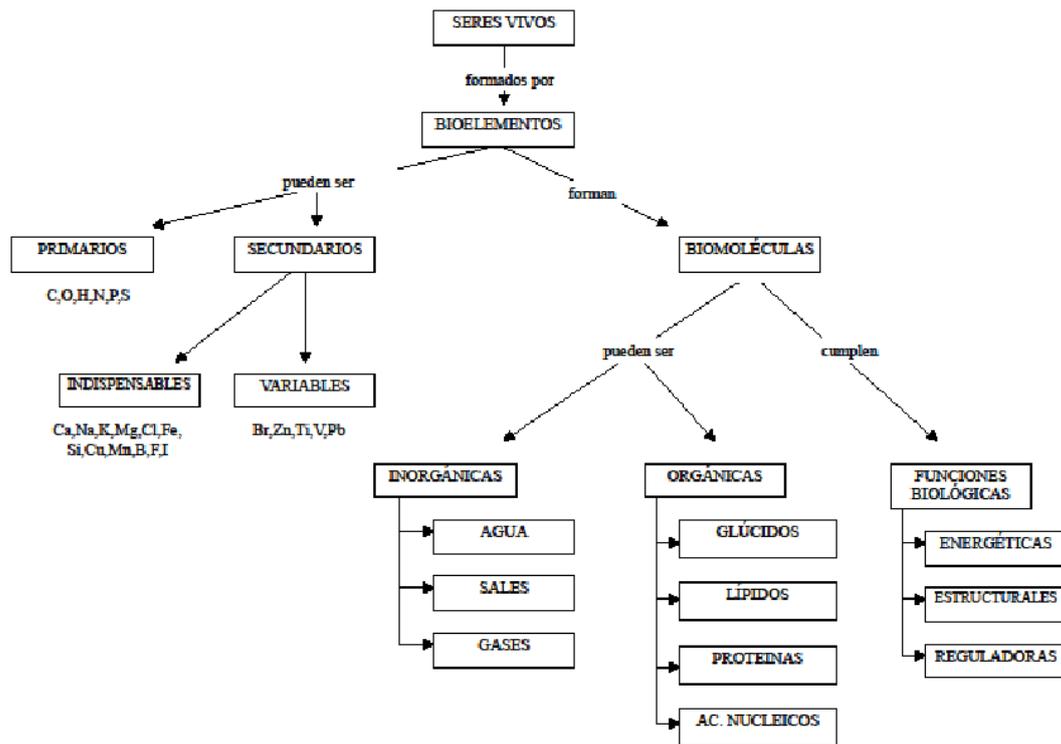
- Monocatenario pero la molécula adopta una estructura secundaria debido a la complementariedad de bases, formando unos bucles o asas, de manera que la molécula presenta una forma de hoja de trébol (aunque en tres dimensiones tiene forma de L).
- Presenta nucleótidos raros, como la ribotimidina, la inosina, etc

- Transporta los aminoácidos hasta los ribosomas, donde se unen para formar las proteínas.
- 10% del total

**C) ARN ribosómico (ARNr)**

- Asociado a proteínas, forma los ribosomas y representa el 60% de su masa.
- Presenta segmentos monocatenarios y segmentos en doble hélice.
- Su masa se expresa según el coeficiente de sedimentación (S), y podemos encontrar según el mismo, dos tipos: ribosomas 70 S en procariotas y 80 S en eucariotas.
- 80-85% del total





21/02/16

## Resumen de los principales compuestos químicos presentes en los seres vivos

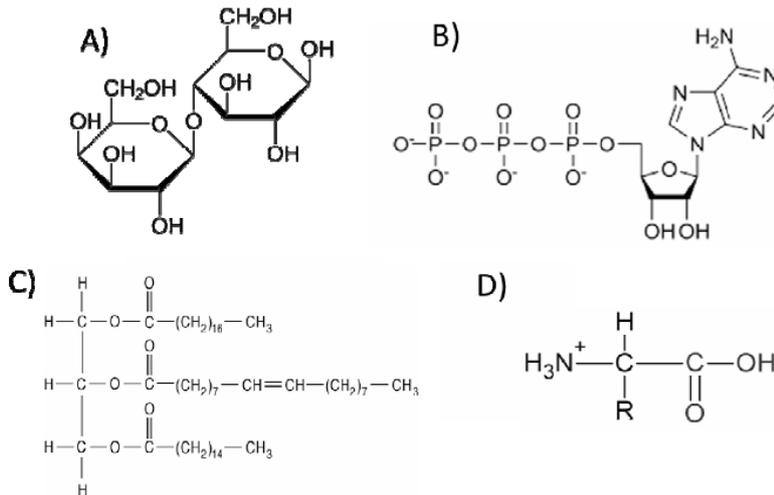
Compuesto	Elementos	Tamaño P. molecular	Estructura química	Especies químicas	Diferencias en seres vivos	% en peso	Funciones biológicas	Obtención
Agua		Muy pequeño 18	H <sub>2</sub> O	1	Común a todos	60 - 90	Disolvente Transporte Reactivo Estructural Refrigerante	Ingestión Metabolismo
Sales Minerales		Muy pequeño 1-100	Iones en disolución Precipitados	20 aprox.	Mayoría comunes a todos los seres vivos	1- 10	Regulación osmótica Tamponadores de pH Reacciones eléctricas Esqueletos Mensajeros celulares	Ingestión
Monosacáridos		Pequeño 90-250	Polialcoholes con un grupo aldehído o cetona	80 aprox.	Mayoría comunes a todos los seres vivos	-	Obtención de energía Síntesis de Polisacáridos Síntesis de otros compuestos	Aut: Síntesis Het: Ingestión o síntesis
Ácidos Grasos		Mediano 240-350	Hidrocarburos lineales con un grupo carboxilo	25 aprox.	Gran parte comunes a todos los seres vivos	-	Obtención de energía Síntesis de lípidos complejos Síntesis de otros compuestos	Aut: Síntesis Het: Ingestión o síntesis
Triglicéridos		Mediano 750-1000	Ésteres de ácidos grasos y glicerina	Varios cientos	Diferentes en los grandes grupos de seres vivos	1- 3	Reserva de energía Aislamiento térmico y mecánico	Síntesis a partir de A.Grasos y glicerina
Fosfolípidos		Mediano 700-1000	ácidos grasos+ polialcohol + ácido fosfórico + compuesto polar	Varios cientos	Gran parte comunes a todos los seres vivos	1	Formación de membranas celulares	Síntesis a partir de A.Grasos y los otros componentes
Terpenos		Mediano 160-500	Hidrocarburos insaturados ramificados o ciclados	Varios cientos	Muy variables en grupos y especies	-	Aromas Síntesis de Colesterol Síntesis de pigmentos fotosintéticos	Aut: Síntesis Het: Ingestión o síntesis
Esteroides		Mediano 400-500	Colesterol y derivados del colesterol	Varios cientos	Diferentes en los diferentes grupos de seres vivos	-	Estabilizador de membranas plasmáticas Hormonas Detergente de lípidos	Aut: Síntesis Het: Ingestión o síntesis
Aminoácidos		Pequeño 75-204	Compuestos orgánicos con grupo amino y carboxilo contiguos	20 en proteínas	Comunes a todos los seres vivos	-	Biosíntesis de proteínas Biosíntesis de otros compuestos Mensajeros	Aut: Síntesis Het: Ingestión o síntesis
Nucleótidos		Mediano 300-500	Base nitrogenada + pentosa + ácido fosfórico	4 ribonuc. 4 dribonuc.	Comunes a todos los seres vivos	-	Biosíntesis de Ácidos Nucleicos Transporte de energía intracelular	Síntesis
Polisacáridos		Mediano a muy grande 400-10 <sup>6</sup>	Polímeros de monosacáridos lineales o ramificados	Varios cientos	Comunes en los grandes grupos de seres vivos	2 - 30	Reserva de monosacáridos Estructural. Formación de paredes celulares Receptores de membrana	Síntesis a partir de monosacáridos
Péptidos y Proteínas		Mediano a muy grande 500-10 <sup>6</sup>	Polímeros lineales de aminoácidos	Miles de millones	Propios de cada especie	5 - 20	Catalizadores Transporte de membrana Recepción de estímulos Estructural Movimiento Mensajeros	Síntesis en ribosomas a partir de aminoácidos
ARN		Grande a muy grande 10 <sup>3</sup> -10 <sup>6</sup>	Polímeros lineales de ribonucleótidos	Miles de millones	Propios de cada especie	1 - 6	Transmisión del mensaje genético Catalizador	Síntesis a partir de NTP Secuencia determinada por ADN molde
ADN		Muy grande 10 <sup>6</sup> -10 <sup>10</sup>	Polímeros lineales de desoxirribonucleótidos Doble cadena en espiral	Miles de millones	Propios de cada individuo	-	Portador de la información genética	Síntesis a partir de dNTP Secuencia determinada por ADN molde
Metabolitos Intermediarios		Muy variable	Muy variable	Miles	Algunos comunes Otros específicos	1 - 2	Síntesis de otras sustancias Coenzimas Obtención de energía	Aut: Síntesis Het: Ingestión o síntesis

# PREGUNTAS DE LOS EXÁMENES RELACIONADOS CON LO ANTERIOR (BIOMOLÉCULAS)

Ac UNI

1-2019

**PRIMERA CUESTIÓN:** Identifica las cuatro moléculas que se muestran (1 punto) e indica su papel biológico (1 punto).



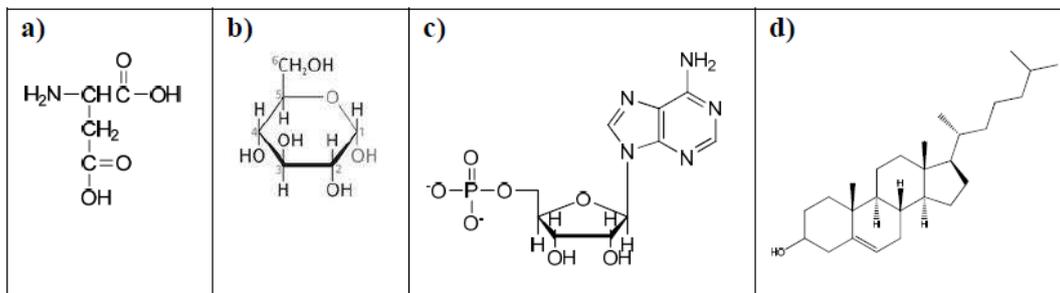
2-2018

**PRIMERA CUESTIÓN:** Relaciona los componentes químicos (primera columna) con la biomolécula correspondiente (columna central) y su función (última columna) (0,2 puntos por relación correcta):

1. aminoácido	a. almidón	I. reserva en animales
2. ácido grasos	b. ADN	II. enzima
3. glucosa	c. ARN	III. información genética
4. uracilo	d. proteínas	IV. intermediario de la síntesis de proteínas
5. desoxirribosa	e. triglicérido	V. reserva en plantas

3-2017

**PRIMERA CUESTIÓN:** ¿Qué tipos de biomoléculas están representadas? ¿En qué proceso/s están implicadas? (0.5 puntos por respuesta correcta).



4-2016

Indica la naturaleza química y la función principal de las siguientes macromoléculas:

- a) RNA mensajero
- b) Celulosa
- c) Actina
- d) Colesterol

(0,5 puntos por apartado)

5-2015

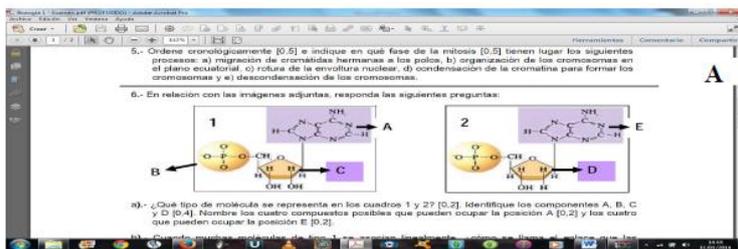
Indica la naturaleza química y la función principal de las siguientes macromoléculas:

- a) Celulosa
- b) Glucógeno
- c) DNA
- d) Histonas
- e) Colesterol

(0,4 puntos por apartado)

6-2014

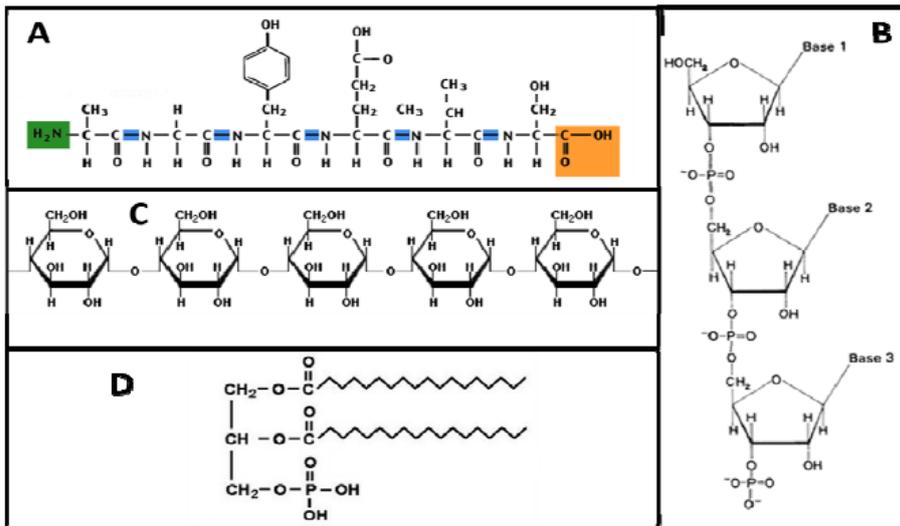
En relació amb la imatge adjunta, responeu a les preguntes següents:



Quin nom general reben les molècules que apareixen en els requadres 1 i 2? (0,5 punts). Identifiqueu els components A, B, C i D que formen part d'aquestes molècules (0,5 punts). Quina funció exerceixen en la cèl·lula les macromolècules formades per molècules de tipus 1 i de tipus 2? (1 punt).

7-2013

**PRIMERA CUESTIÓN.-** Observe las moléculas presentadas e indique de forma justificada (en función de que características) a qué grupo pertenecen (1 punto). Indique el papel biológico que desempeña cada una de ellas (1 punto).



Ac CFGS

8-2018

Los polisacáridos y las proteínas tienen, cada uno de ellos, una estructura básica (monómero) que, mediante la isomería y la polimerización, producen una gran cantidad de moléculas diferentes.

a. Define isomería y polimerización. (0,6 puntos)

b. Describe la composición y función de los polisacáridos más abundantes de la naturaleza. (0,7 puntos)

c. Indica el nombre de los monómeros de las proteínas y explica brevemente la causa de que las proteínas sean tan diversas en nuestro organismo. (0,7 puntos)

### 9-2017

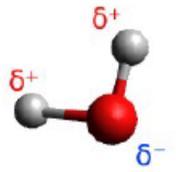
El agua es la molécula más abundante de los seres vivos, a pesar de ser una molécula inorgánica.

La estructura dipolar de ésta permite el establecimiento de unos enlaces característicos. Las propiedades y las funciones del agua en los organismos y ecosistemas son resultado de estos enlaces.

a. A la vista de la figura, ¿en qué consiste la estructura dipolar? ¿cómo se llaman los enlaces que se establecen entre las moléculas de agua y en qué consisten estos enlaces? (0,6 puntos)

b. Determina las principales propiedades fisicoquímicas del agua. (0,6 puntos)

c. Determina las funciones del agua en los seres vivos y en los ecosistemas. (0,8 puntos)



### 10-2015

Indica a qué biomolécula hace referencia cada una de las siguientes características:

1 Nutriente indispensable para los seres vivos.

2 Principales moléculas que utilizan las células para obtener energía.

3 Elementos inorgánicos imprescindibles para que el organismo funcione de manera correcta, aunque en cantidades muy pequeñas.

4 Moléculas formadas por aminoácidos.

5 Contienen la información genética de los seres vivos.

6 Biomoléculas orgánicas, de naturaleza heterogénea, que son imprescindibles para el buen funcionamiento del organismo, aunque en pequeñas cantidades.

7 Moléculas de naturaleza proteica que catalizan reacciones bioquímicas, siendo conocidas como biocatalizadores o catalizadores biológicos.

8 Actúan como reserva energética del organismo.

### 11-2014

En relación a los ácidos nucleicos:

1. Define nucleósido, nucleótido y ácido nucleico.

2. ¿Qué tipo de enlace une los nucleótidos entre sí?

3. Indica las diferencias en composición, estructura y función entre el ARN y el ADN.

### 2013

### 12-2012

Relaciona cada una de las siguientes características con el componente de la materia viva que corresponda.

1	Es el más indispensable de todos los nutrientes.	A	Glúcidos
2	Son los principales combustibles que utilizan las células para obtener energía.	B	Proteínas
3	Son elementos inorgánicos imprescindibles para que el organismo funcione de manera correcta, aunque en cantidades muy pequeñas.	C	Ácidos nucleicos
4	Están formadas por moléculas más sencillas llamadas aminoácidos.	D	Sales minerales
5	Contienen la información genética de los seres vivos.	E	Enzimas
6	Son biomoléculas de naturaleza heterogénea, que nuestro organismo necesita en pequeñas cantidades, siendo su presencia imprescindible para el desarrollo normal del organismo.	F	Lípidos
7	Son moléculas de naturaleza proteica que catalizan reacciones bioquímicas, siendo conocidas como biocatalizadores o catalizadores biológicos.	G	Vitaminas
8	Constituyen las principales reservas energéticas del organismo.	H	Agua

### 13-2011

Importancia biológica de la molécula del agua.

### 14-2010

Clasifica las siguientes sustancias en las casillas vacías de la siguiente tabla:

Testosterona, Lactosa, Amilasa, Actina, Ácido oleico, Fructosa, ARN, Almidón, Ácido esteárico, Celulosa

Ácido graso insaturado	
Ácido graso saturado	
Ácido nucleico	
Disacárido	
Enzima	
Hormona	
Monosacárido	
Polisacárido	
Proteína	

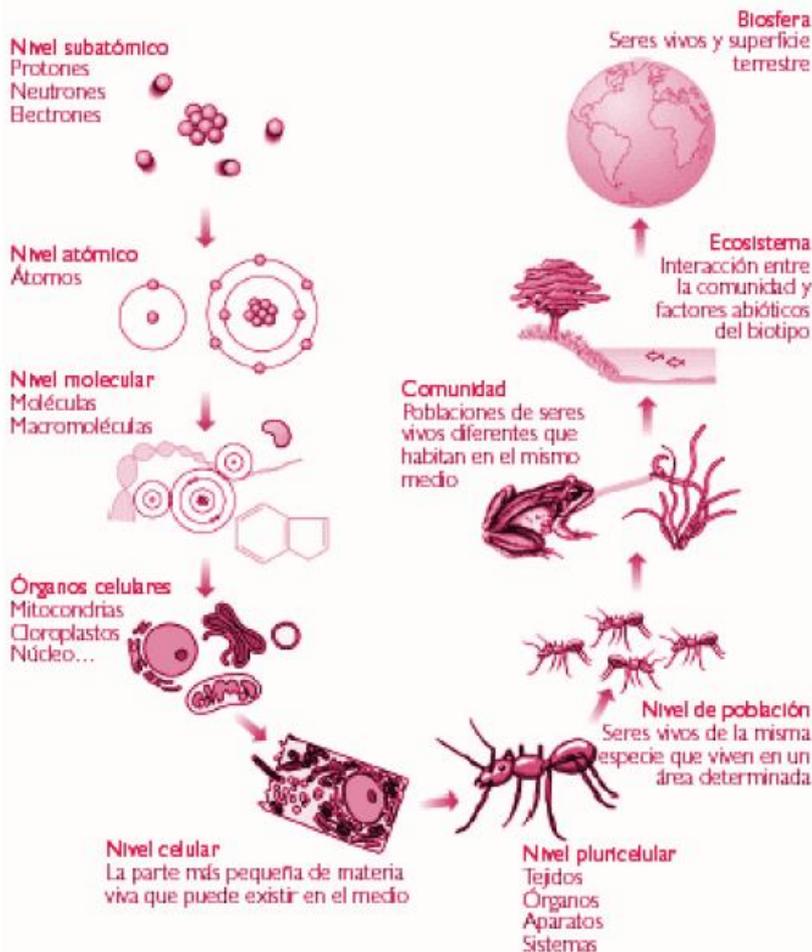
### 15-2010

Funciones de los lípidos.

## UNIDAD 2. LA CÉLULA

### LA CÉLULA COMO UNIDAD ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL DE LOS SERES VIVOS

#### CARACTERÍSTICAS DE LOS SERES VIVOS



a) Todos los seres vivos (SV) están formados por células y todas ellas están formadas por las mismas moléculas.

b) Todos los SV tienen distintos niveles de organización:

c) Todos los SV cumplen tres funciones vitales

a. **NUTRICIÓN:** Intercambio de materia y energía con el exterior. Dos tipos de organismos según su forma de obtener la materia y la energía: **AUTÓTROFOS** Y **HETERÓTROFOS**.

b. **RELACIÓN:** Recepción de información y elaboración y emisión de respuesta.

c. **REPRODUCCIÓN:** Originar individuos para la continuación de la especie. Dos tipos de reproducción **SEXUAL** Y **ASEXUAL**.  
¿Y los virus?

#### LA CÉLULA COMO UNIDAD FUNCIONAL Y ESTRUCTURAL DE LOS SERES VIVOS: LA TEORÍA CELULAR

##### Historia de la célula

La primera observación de células fue realizada por Robert Hooke en el s. XVII.

En el S. XIX Schleiden y Schwann proponen

la Teoría Celular, con sus dos primeras afirmaciones. Posteriormente Virchow completa la teoría con la tercera afirmación "omnis cellula es cellula". Por último Ramón y Cajal con sus investigaciones sobre el tejido nervioso termina de completar esta teoría.

##### Evolución de la célula y sus orgánulos

La evolución de la célula ha pasado por diferentes etapas:

1º: Moléculas con capacidad autorreplicativa (Ácidos Nucleicos: ADN y ARN). Esto implica reproducción y por tanto vida

2º: Aparición de cubiertas protectoras: membranas, por lo tanto aparecen ya las primeras células.

3º: Las primeras células eran heterótrofas (consumían Materia Orgánica, por tanto comenzarían a desaparecer). Aparecen los primeros autótrofos (producen MO).

4º: Estos primeros organismos eran procariotas. A partir de ellos evolucionan los primeros eucariotas. Hay varias hipótesis para explicar esta evolución, pero la más aceptada es la Teoría Endosimbiótica de Lynn Margulis por la que la primera célula eucariota aparecería como consecuencia de una simbiosis (asociación) entre varias células procariotas anteriores. Hay varios hechos que apoyan esta teoría, como por ejemplo, la similitud entre bacterias actuales y orgánulos eucariotas como la mitocondria o el cloroplasto, su tamaño, la presencia de genes en estos orgánulos, etc.

##### Teoría celular

- La célula es la unidad estructural, funcional y genética de los seres vivos.
- Todos los seres vivos están formados por una o más de una célula.
- La célula es la unidad funcional de los seres vivos. Es la unidad mínima de un ser vivo que puede llevar a cabo las funciones vitales básicas: nutrición, relación y reproducción.

- Toda célula proviene de otra célula anterior.
- Toda célula tiene ADN con las características específicas del ser vivo y se transmiten a sus descendientes.

## La célula como unidad estructural

En todas las células se distinguen estas tres estructuras básicas:

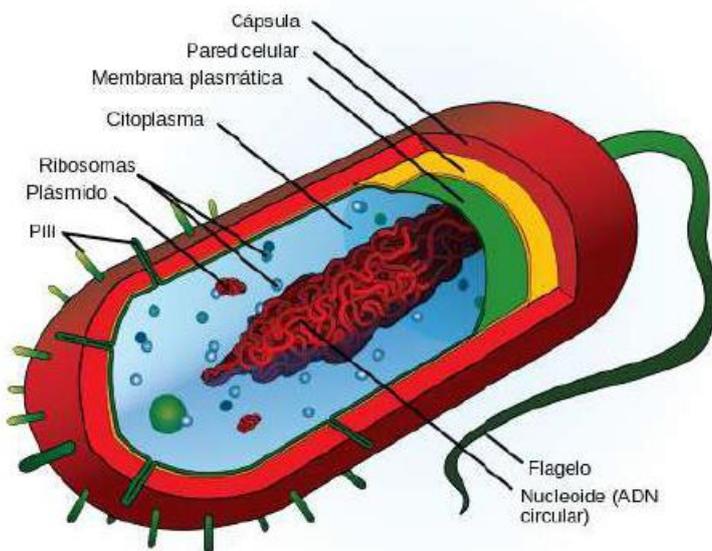
- La **membrana plasmática** es una capa de lípidos y proteínas que envuelve a la célula. Se encarga de regular el paso de sustancias entre el exterior y el interior de la célula.
- El **citoplasma** es la parte de la célula que está rodeada por la membrana. Está formado por un medio acuoso (citósol) en el que flotan los orgánulos celulares. Los orgánulos son estructuras encargadas de llevar a cabo diversas funciones.
- El **materias genético** (ADN) es sustancia que contiene la información hereditaria y controla el funcionamiento de la célula.

La célula es la unidad estructural de los seres vivos, ya que los seres unicelulares y pluricelulares están constituidos por células.

Desde el punto de vista estructural, las células pueden dividirse en:

- **Células procariotas:** No tienen núcleo. El ADN no está dentro de un núcleo, separado del resto de la célula, sino que está disperso en el citoplasma, en una zona llamada **nucleoide**.
- **Células eucariotas:** Tienen **núcleo**. El ADN está separado del resto del citoplasma por una membrana nuclear.

## Las células procariotas (primitivas)



Las bacterias son organismos procariotas. La principal diferencia con las células eucariotas es que no tienen verdadero núcleo. Se trata de organismos unicelulares que presentan distintas formas, pero con una estructura básica común:

- Tienen el ADN libre y disperso por el citoplasma.
- No tienen orgánulos membranosos como mitocondrias, cloroplastos, aparato de Golgi, retículo endoplasmático, etc.
- Tampoco tienen citoesqueleto ni movilidad intracelular.

Su tamaño es más pequeño que el de las células eucariotas, similar al de las mitocondrias y cloroplastos de las células eucariotas.

A pesar de ser muy simples, tienen el ADN formando un **cromosoma bacteriano** que les permite reproducirse, y copiar la información a ARN que será leída por los ribosomas y fabricará las proteínas

necesarias para la vida de la bacteria.

**Cromosomas.** Son moléculas circulares donde se localiza todo el **materias genético**.

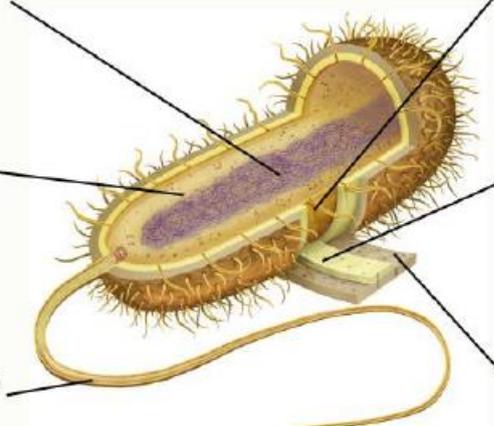
**Ribosomas.** Realizan la síntesis de proteínas.

**Flagelo.** Es una prolongación que permite el desplazamiento.

**Membrana plasmática.** Hace de barrera entre el citósol y el medio extracelular y regula el paso de sustancias.

**Pared celular.** Es la envoltura rígida que protege y da forma a la célula.

**Cápsula.** Es una tercera envoltura presente en algunas células procariotas.

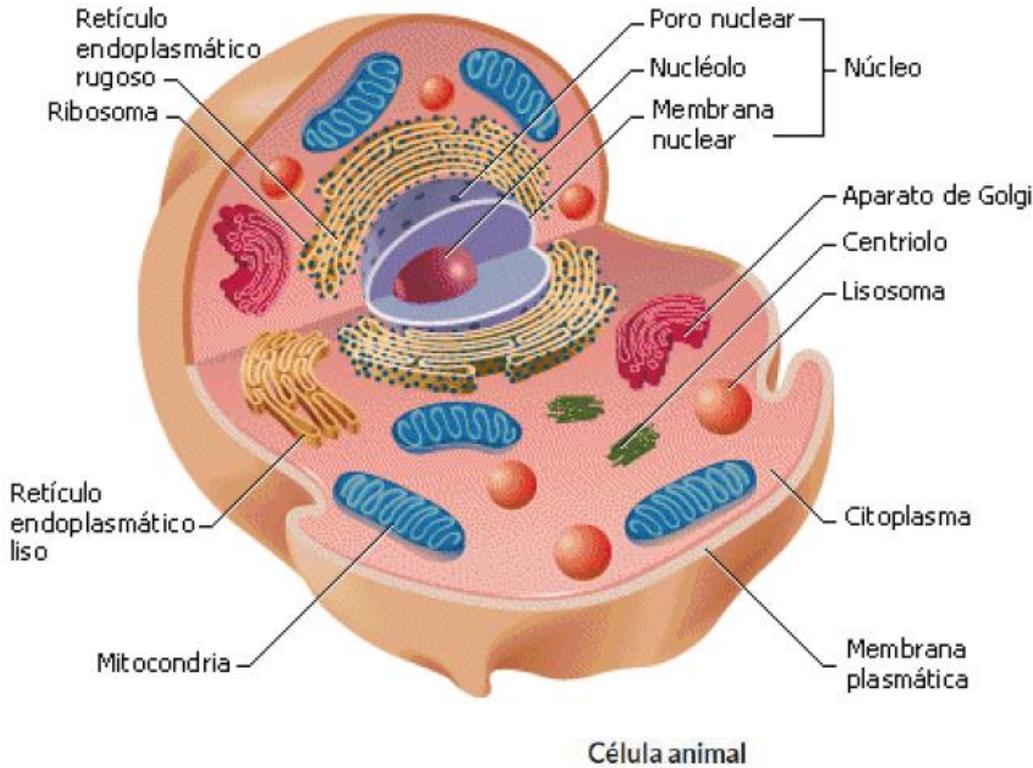


## Las células eucariotas

Las principales características de las células eucariotas, además de la existencia de un núcleo que contiene el ADN, es la presencia de un citoplasma compartimentado con orgánulos membranosos que le confieren una mayor complejidad que las células procariotas. Las células eucariotas forman parte de los seres pluricelulares, pero también pueden formar seres unicelulares (como protozoos o levaduras o algunas algas).

Aunque de estructura muy similar, distinguimos entre células eucariotas animales y células eucariotas vegetales:

## Las células eucariotas animales



La **célula eucariota animal** típica contiene unos **orgánulos** membranosos y otros no membranosos en el citoplasma que le caracterizan y le permiten tener una **nutrición heterótrofa**.

Algunos de los **orgánulos membranosos** de las células eucariotas son el retículo endoplasmático liso y rugoso, el aparato de Golgi, los lisosomas, mitocondrias y el núcleo.

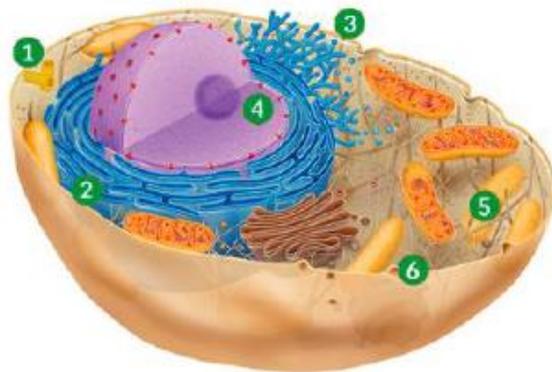
También tienen **orgánulos no membranosos**, como los ribosomas, el citoesqueleto, y, en el caso de las células animales, el centrosoma.

Todas estas estructuras están rodeadas por una membrana plasmática, de composición similar a la que constituye los orgánulos membranosos.

1. **Centrosoma y citoesqueleto.** Están implicados en diversas actividades, entre las que destaca la formación del huso acromático en la división celular.

2. **Retículo endoplasmático.** Es un sistema membranoso formado por túbulos y cisternas. Si lleva adosados ribosomas, se denomina **rugoso**; en caso contrario, recibe el nombre de **liso**.

El rugoso está implicado en el almacenamiento de las proteínas sintetizadas en los ribosomas y su transporte por la célula. La función del liso es la síntesis y transporte de lípidos.



3. **Membrana plasmática**

4. **Núcleo.** Es una estructura formada por una doble membrana, perforada por numerosos poros. En su interior se encuentra la **cromatina**, constituida por filamentos de ADN que al compactarse forman los cromosomas.

En él se localizan uno o varios **nucléolos**, estructuras implicadas en la formación de los ribosomas.

5. **Mitocondrias.** Son orgánulos, constituidos por dos membranas, que realizan la respiración celular, es decir, la producción de energía a partir de la oxidación de la materia orgánica.

6. **Lisosomas.** Son vesículas que contienen enzimas digestivas encargadas de descomponer las sustancias más complejas en otras más sencillas.

La membrana plasmática controla el intercambio de sustancias de la célula con el medio exterior, es decir, el alimento que entra y los residuos que se expulsan. Esta membrana envuelve el citoplasma en el que flotan los orgánulos en un medio acuoso con todas las sustancias necesarias para que se realicen las reacciones químicas para que la célula pueda vivir.

Un ejemplo de célula eucariota es la célula humana, con un núcleo en su interior y con orgánulos en su citoplasma.

El **núcleo** es la estructura característica de las células eucariotas. Está formado por una membrana nuclear que envuelve al ADN. La información genética está contenida en la estructura del ADN. El ADN se encuentra formando una estructura llamada cromatina, pero cuando la célula se va a dividir se condensa formando los cromosomas.

Las **mitocondrias** son orgánulos grandes, envueltos por una doble membrana, y se encargan de obtener la energía que necesita la célula por medio de la respiración celular. Utiliza oxígeno para oxidar la materia orgánica que le llega, y se libera energía y dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).

Los **ribosomas**, también presentes en las células procariotas, tienen la función de fabricar proteínas a partir de la información que contiene el ARN mensajero. El ADN está dentro del núcleo y los ribosomas, en el citoplasma. Como el ADN no puede salir del núcleo, se transcribe el ADN a ARN que sí puede atravesar la membrana nuclear y llegar al citoplasma, donde será leído por los ribosomas que sintetizarán las proteínas.

El **retículo endoplasmático** está formado por sacos, túbulos y vesículas. Se distinguen dos tipos:

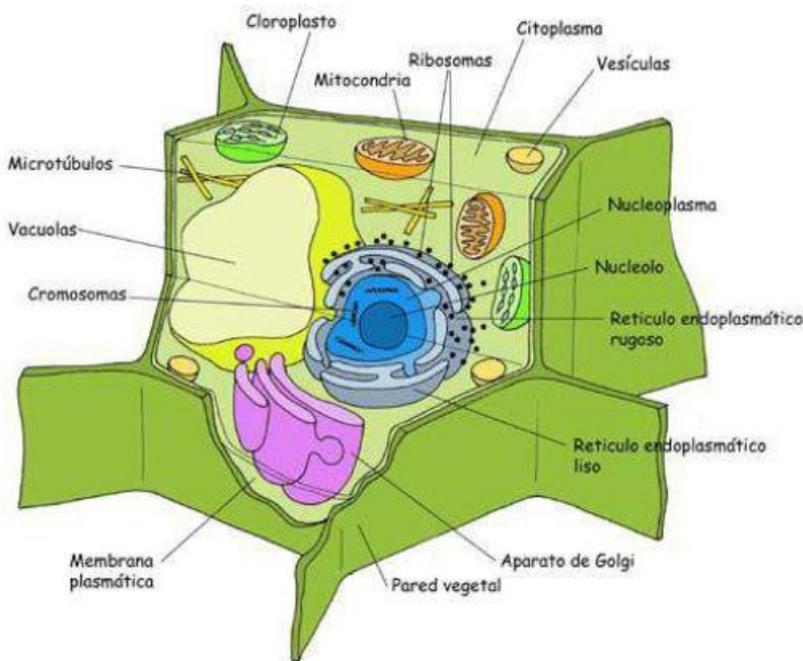
- El **retículo endoplasmático rugoso**, llamado así por el aspecto que presenta al tener ribosomas pegados a su superficie. Se encarga de producir, almacenar, y transportar proteínas.
- El **retículo endoplasmático liso**, que se encarga de la producción de lípidos.

El **aparato de Golgi** está formado por sacos y vesículas procedentes del retículo endoplasmático. Aquí, las sustancias producidas en el retículo endoplasmático se modifican y se generan vesículas que formarán parte de otros orgánulos celulares o se expulsarán al exterior.

Los **lisosomas** son orgánulos formados a partir del aparato de Golgi contienen enzimas digestivas con la que realizan la digestión celular.

Los **centriolos** son unos orgánulos de forma cilíndrica, exclusivos de las células animales, que intervienen en la división celular, formando el huso acromático y el citoesqueleto.

## Las células eucariotas vegetales



Las **células eucariotas vegetales** son muy similares a las animales. Ambas tienen núcleo, mitocondrias, ribosomas, retículo endoplasmático, aparato de Golgi,... pero también tienen algunas diferencias: no tienen centriolos (exclusivos de las células animales), y tienen algunas características que no poseen las animales, como la existencia de **cloroplastos**, la **pared celular** y las **grandes vacuolas**.

Las **vacuolas** son vesículas muy grandes que pueden llegar a ocupar el 90% del volumen celular, desplazando todos los orgánulos al otro lado de la célula. Su función es la de almacenar sustancias, además de ayudar a mantener la forma de la célula.

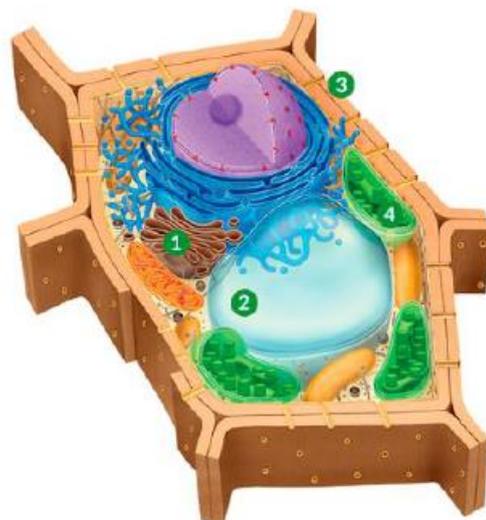
La **pared celular** o vegetal es una capa formada principalmente por celulosa, que se sitúa en la parte externa de la membrana plasmática. Es una estructura rígida que protege a las células y les da forma.

Los **cloroplastos**, como las mitocondrias, son orgánulos rodeados por una doble membrana. La

membrana interna presenta unas ramificaciones hacia el interior (lamelas), donde se forman unos sacos (tilacoides) que se agrupan formando granas.

Esta membrana contiene unos pigmentos, como la clorofila, que le permite realizar la fotosíntesis.

### Célula vegetal



#### 1. Aparato de Golgi.

Es un orgánulo que acumula en su interior sustancias procedentes del retículo endoplasmático, que posteriormente son transportadas al exterior por medio de vesículas.

#### 2. Vacuolas.

Almacenan sustancias que intervienen en la nutrición y en la regulación de la cantidad de agua y sales de la célula.

#### 3. Pared celular

#### 4. Cloroplastos.

Son orgánulos exclusivos de las células vegetales, formados por dos membranas, en cuyo interior presentan unas formaciones denominadas **tilacoides**; estos contienen clorofila, un pigmento imprescindible para llevar a cabo la fotosíntesis.

## La célula como unidad funcional

La **célula es la unidad funcional** de los seres vivos porque en ella se realizan las funciones vitales de los seres vivos: nutrición, relación y reproducción.

En la célula ocurren multitud de reacciones químicas en su interior, el llamado **metabolismo celular**, que le permite mantenerse viva y adaptarse al medio.

Algunas células, como las vegetales, tienen **nutrición autótrofa** y son capaces de fabricar su propia materia orgánica (en los cloroplastos) y de oxidarla para obtener energía (en las mitocondrias). Otras, como las animales, tienen **nutrición heterótrofa**, y necesitan incorporar la materia orgánica ya elaborada por otros organismos.

## La célula como unidad genética

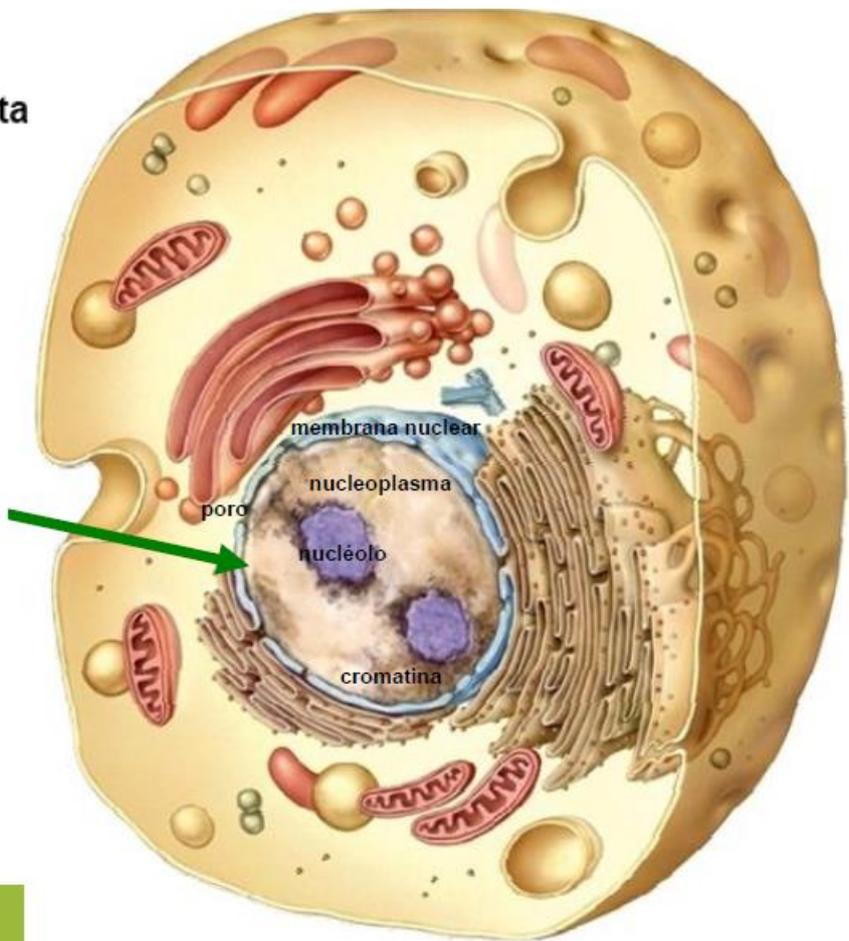
La célula, en su ADN, contiene toda la información hereditaria necesaria para controlar su actividad vital y la del organismo del que forma parte.

Toda célula proviene de otra célula preexistente, transmitiendo los caracteres hereditarios contenidos en los cromosomas a las generaciones siguientes.

### 3.2 La célula eucariota

#### NÚCLEO

Estructura que contiene en su interior el **nucleoplasma**, donde se encuentra el **nucléolo** y la **cromatina**. Envuelto por una doble membrana perforada por numerosos poros que permiten el intercambio de sustancias con el citoplasma. El **nucléolo** está relacionado con la formación de los ribosomas. La cromatina está formada por largos filamentos de ADN asociados a proteínas. Cuando la célula se va a dividir, la cromatina se condensa y forma los cromosomas.

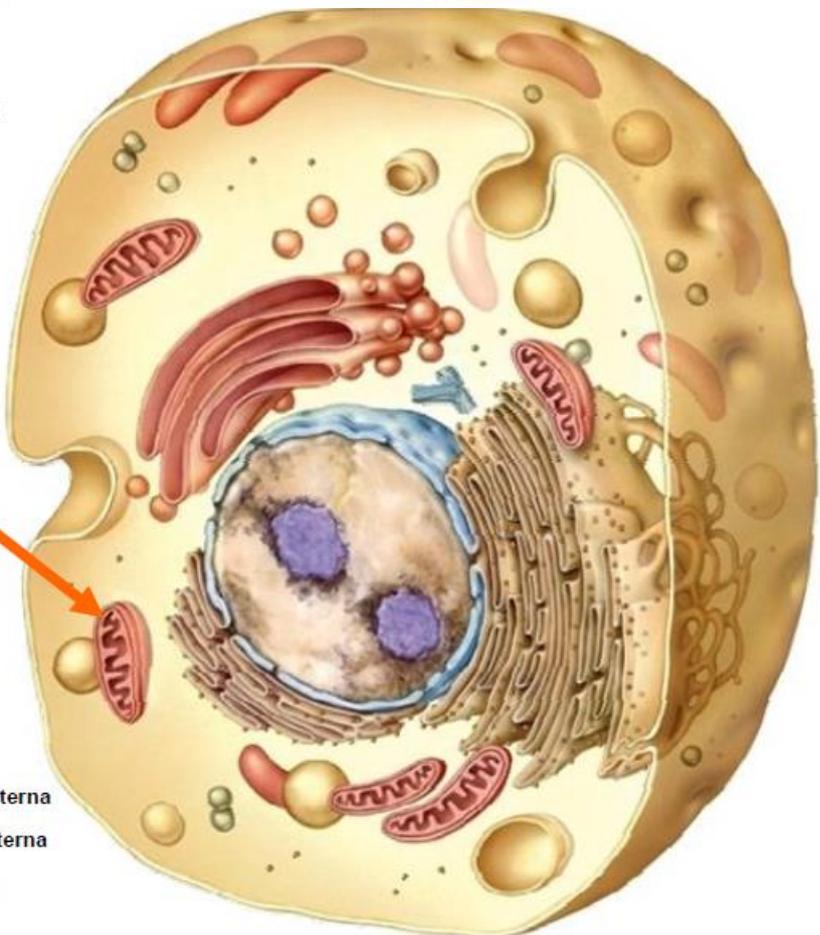
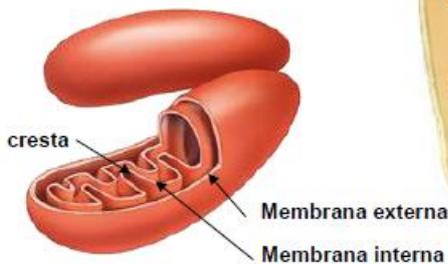


**CÉLULA ANIMAL**

### 3.2 La célula eucariota

#### MITOCONDRIA

Orgánulo generalmente ovalado constituido por dos membranas, una externa lisa y una interna que presenta pliegues internos o crestas. En ella se realiza la respiración celular, es decir, la producción de energía a partir de la oxidación de la materia orgánica.



**CÉLULA ANIMAL**

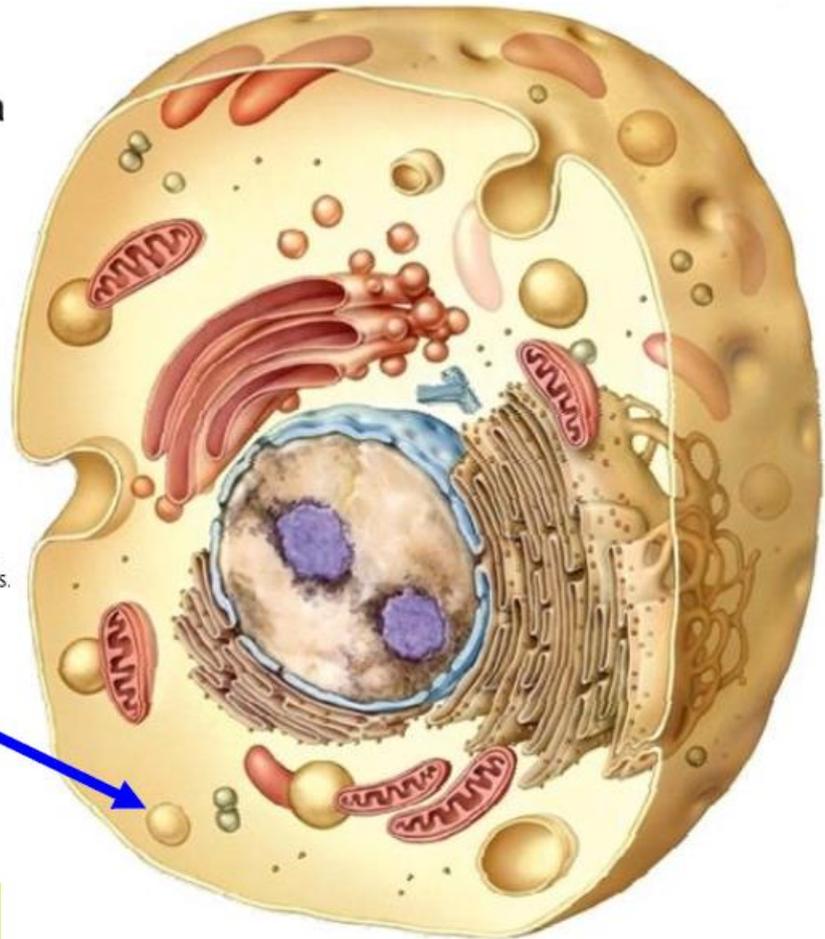
### 3.2 La célula eucariota

#### VACUOLA

Saco formado por membrana, en cuyo interior se almacenan sustancias. Intervienen en la nutrición celular y en la regulación de la cantidad de agua y sales de la célula.



CÉLULA ANIMAL



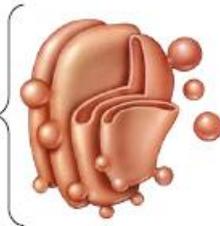
### 3.2 La célula eucariota

#### APARATO DE GOLGI

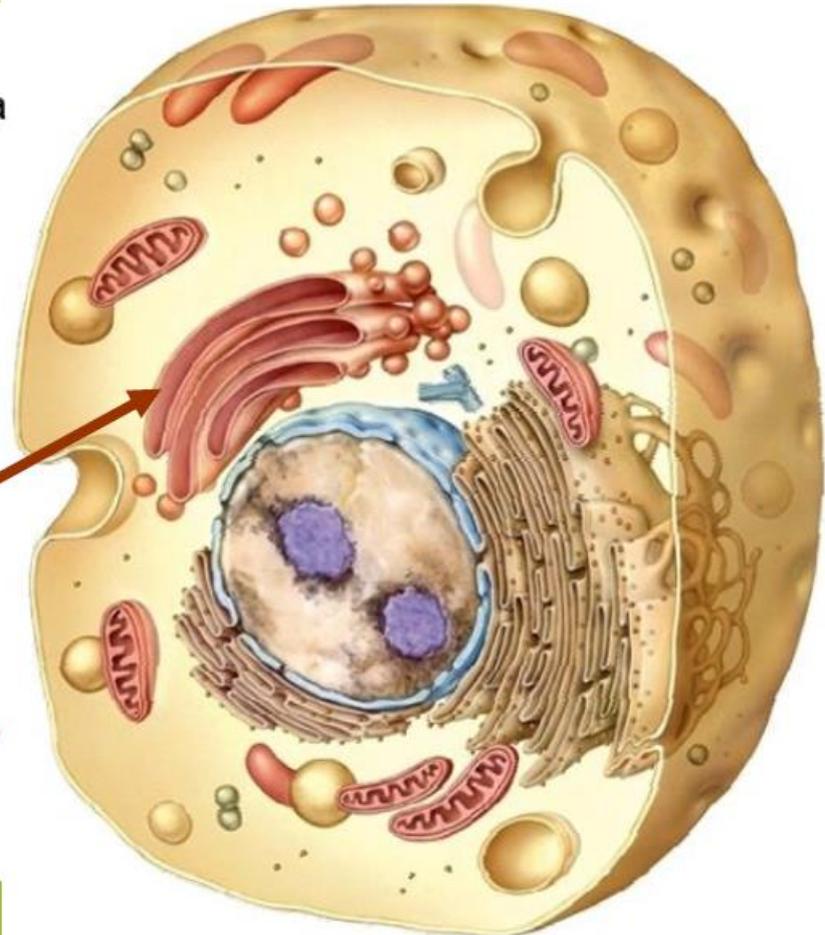
Conjunto membranoso formado por sacos aplanados y apilados de cuya periferia parten vesículas. Cada grupo forma un **dictiosoma**. En sus sacos se acumulan las sustancias procedentes del retículo endoplasmático. También transporta dichas sustancias al exterior por medio de las vesículas.



dictiosoma



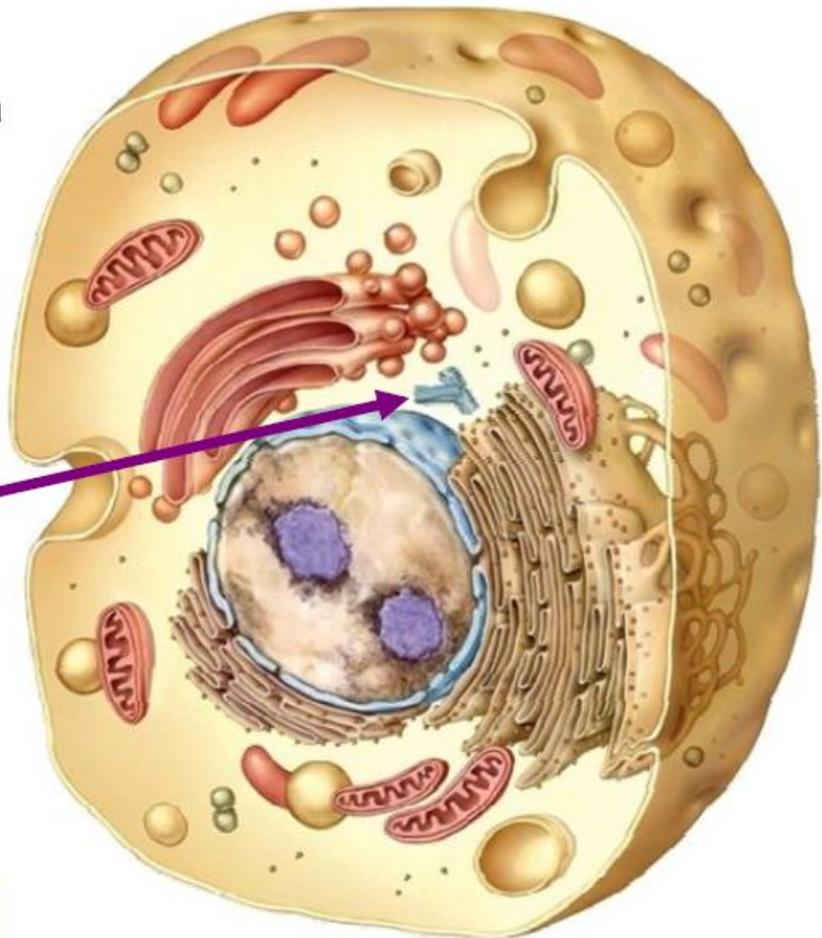
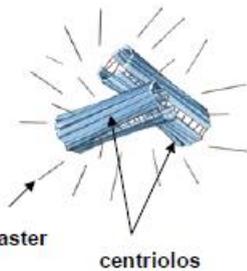
CÉLULA ANIMAL



### 3.2 La célula eucariota

#### CENTROSOMA

Está presente en células animales. En células animales está compuesto por dos **centriolos**, dispuestos perpendicularmente, formados por microtúbulos de proteínas, rodeados de fibras proteicas que salen radialmente, llamadas **fibras del áster**. Del centrosoma derivan diversas estructuras filamentosas, como los cilios y los flagelos, además interviene en la mitosis formando el huso mitótico.

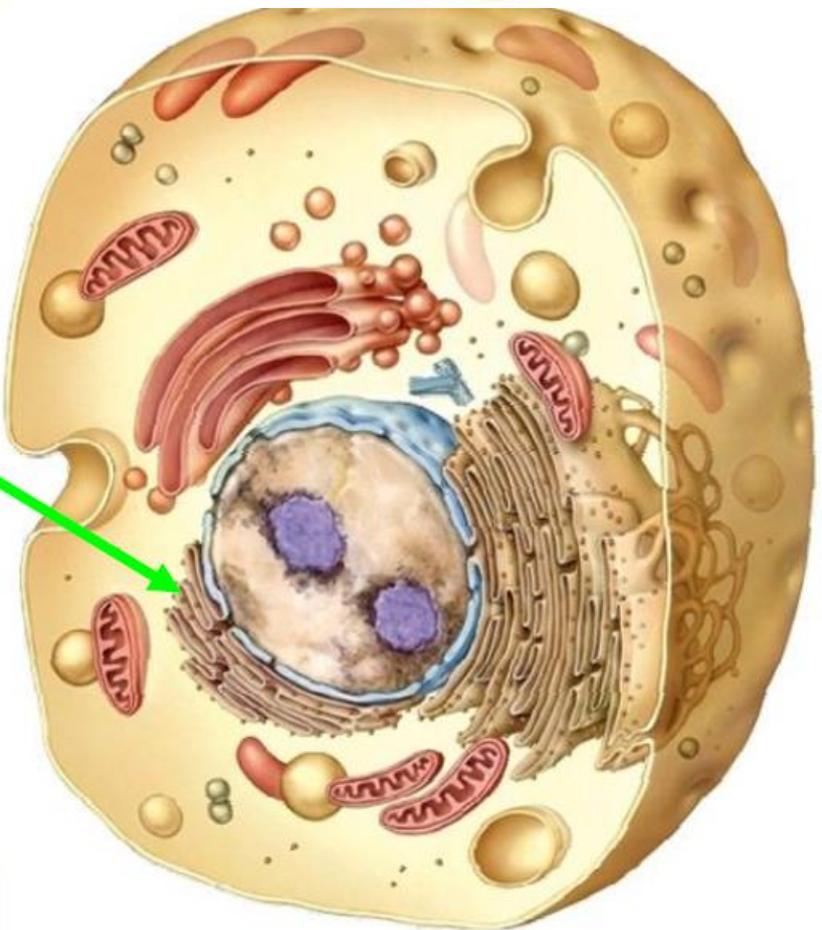
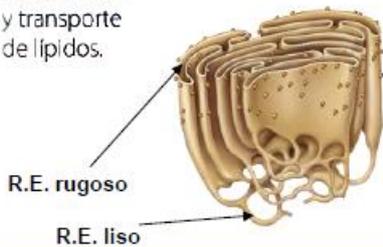


**CÉLULA ANIMAL**

### 3.2 La célula eucariota

#### RETÍCULO ENDOPLASMÁTICO

Sistema membranoso formado por túbulos y cisternas. Si lleva adosados ribosomas, se denomina **rugoso**; en caso contrario, recibe el nombre de **liso**. El rugoso está implicado en el almacenamiento de las proteínas sintetizadas en los ribosomas y su transporte por la célula. La función del liso es la síntesis y transporte de lípidos.

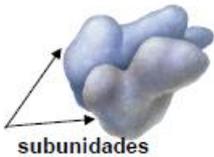


**CÉLULA ANIMAL**

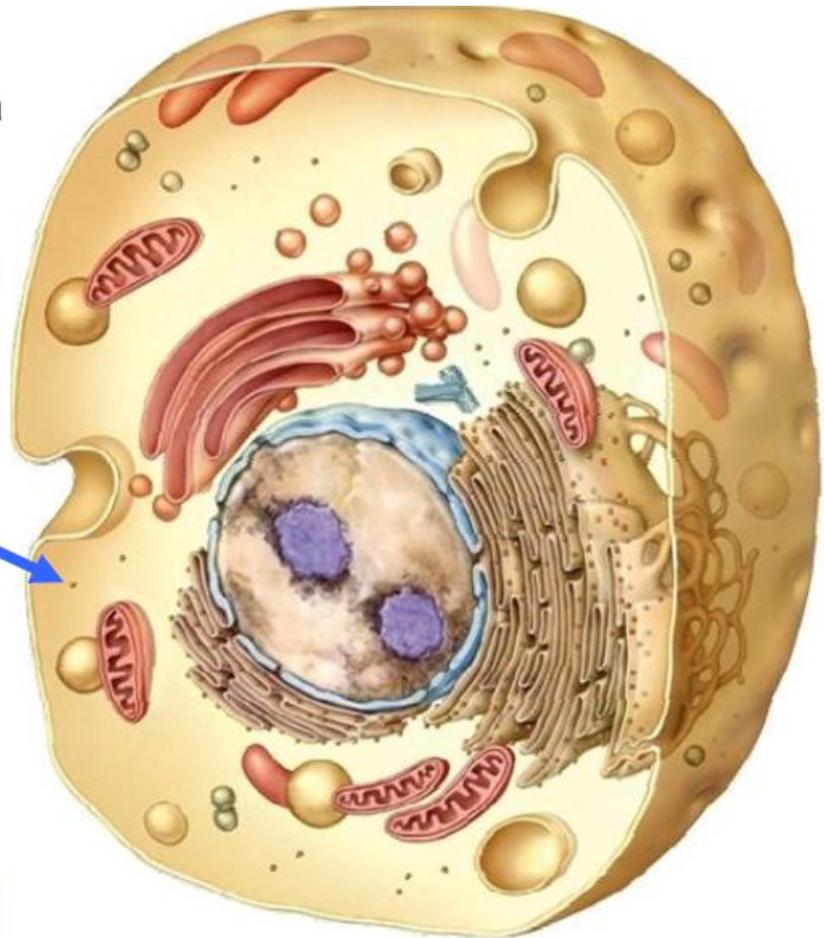
### 3.2 La célula eucariota

#### RIBOSOMAS

Orgánulo globular carente de membrana, constituido por dos subunidades de diferente tamaño. En ellos se sintetizan las proteínas. Pueden encontrarse aislados o asociados al retículo endoplasmático rugoso. Se encuentran tanto en células eucariotas como en procariontes.



#### CÉLULA ANIMAL

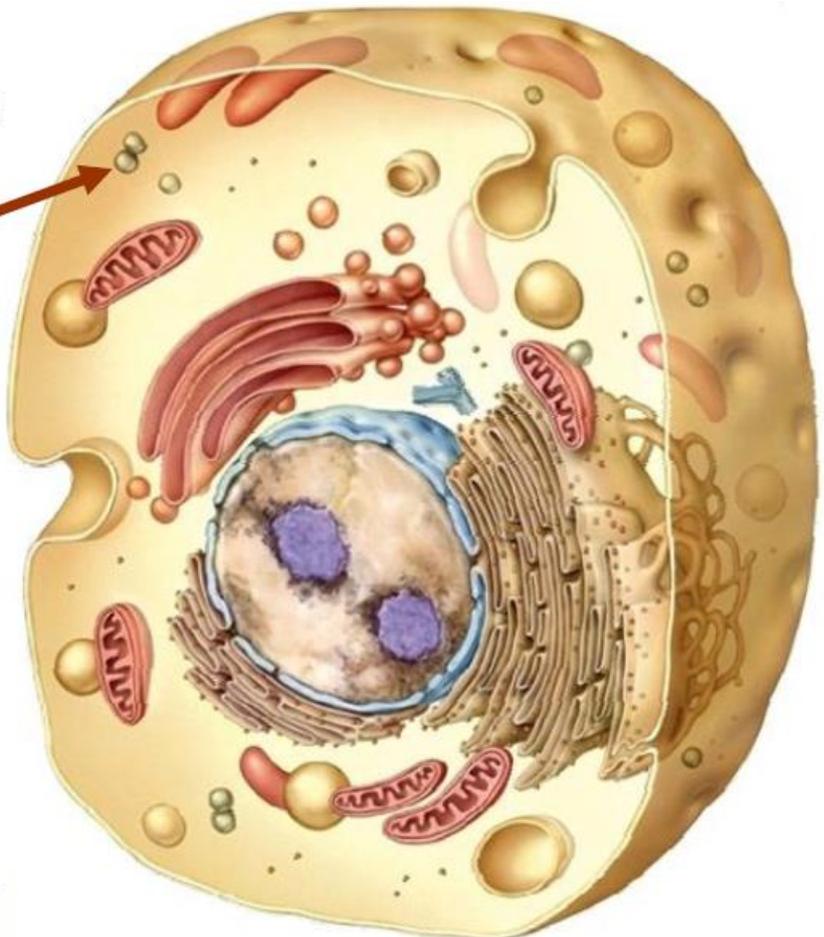


### 3.2 La célula eucariota

#### LISOSOMAS

Vesículas en cuyo interior hay enzimas digestivas que digieren las sustancias más complejas de los nutrientes, en otras más sencillas.

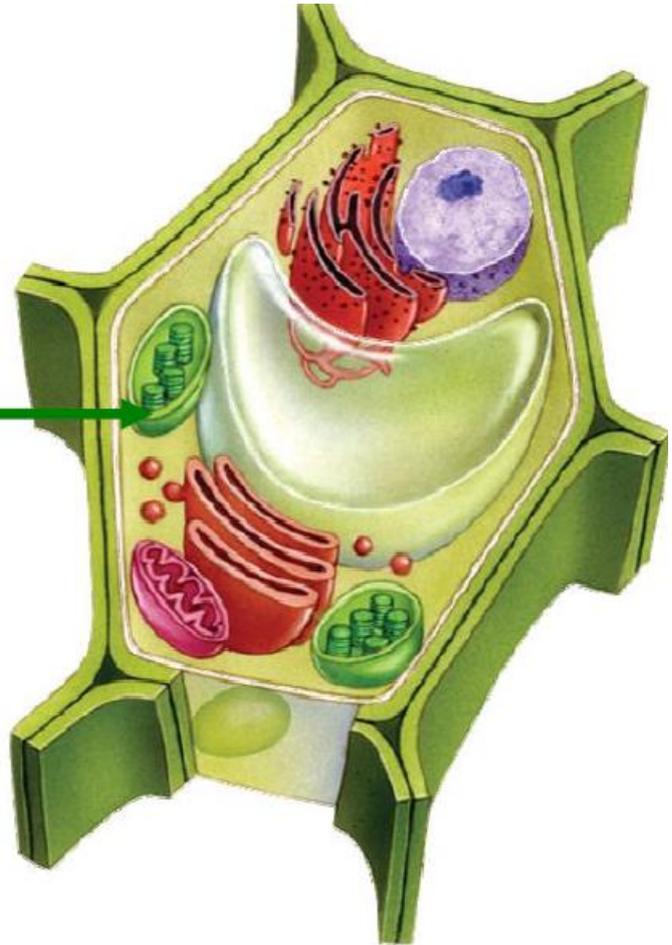
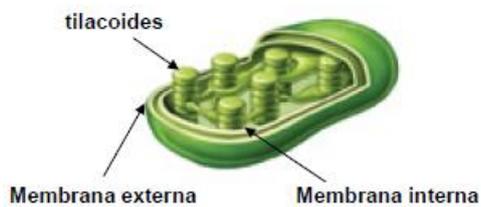
#### CÉLULA ANIMAL



## 3.2 La célula eucariota

### CLOROPLASTO

Orgánulo ovoide, exclusivo de las células vegetales. Está formado por dos membranas, una externa lisa y una interna que presenta unos repliegues denominados **tilacoides**, donde se encuentra el pigmento clorofila. En él se realiza la fotosíntesis.

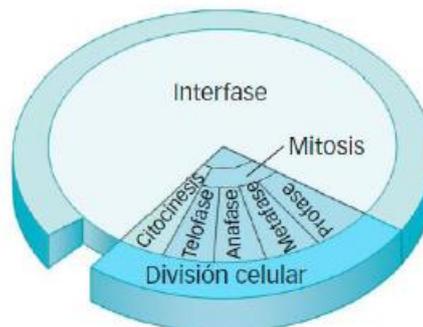


### CÉLULA VEGETAL

## 9 Toda célula proviene, por división, de otra preexistente

El ciclo de vida de una célula es el conjunto de procesos que experimenta en el periodo de tiempo comprendido entre su formación y su división para generar otras células. En él se distinguen dos fases:

- **Interfase.** Se trata de una etapa muy activa en la que se produce el crecimiento celular, se sintetizan todas las sustancias propias de la célula, se duplica el centrosoma (cada uno con dos centriolos en las células animales) y se produce la duplicación del ADN y su compactación hasta formar cromosomas.
- **División celular o fase M.** En las células eucariotas comprende dos procesos: la división del núcleo o **cariocinesis** y la división del citoplasma o **citocinesis**.



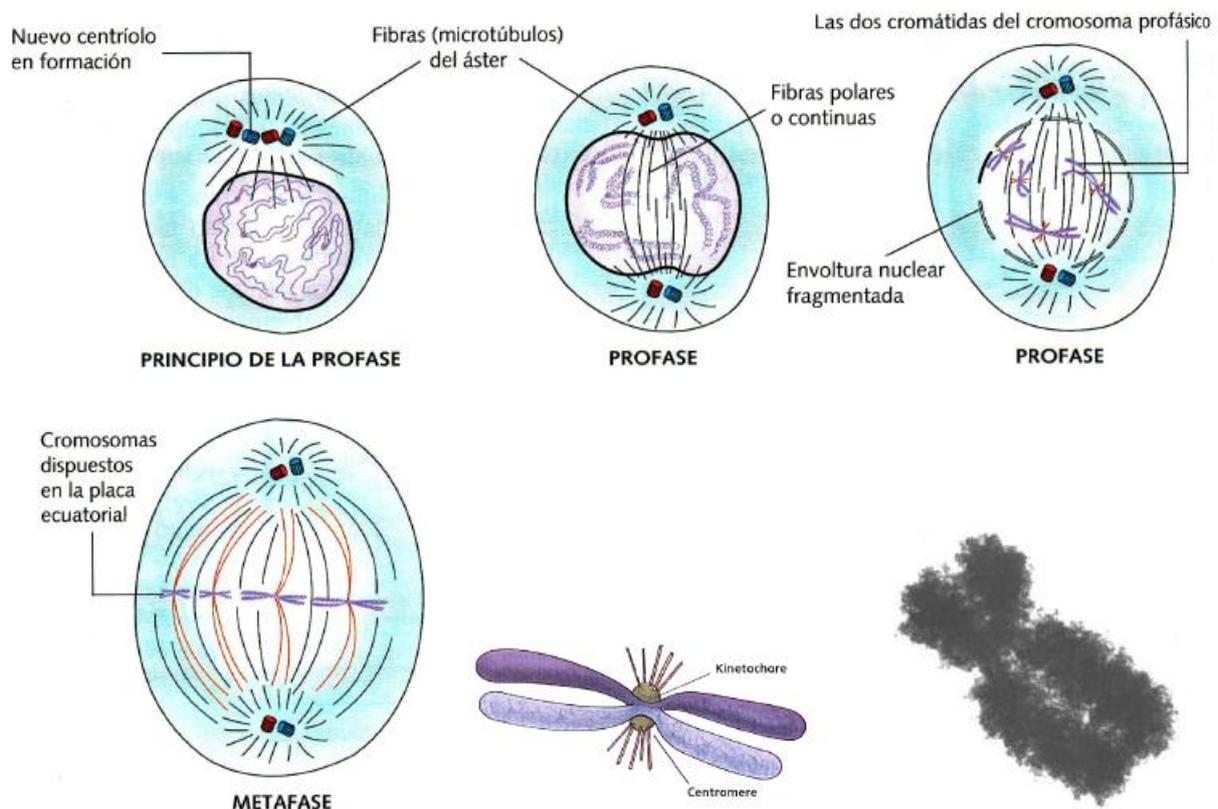
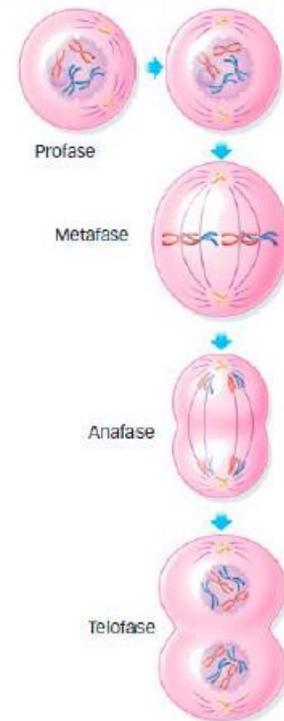
## 9.1. División celular por mitosis

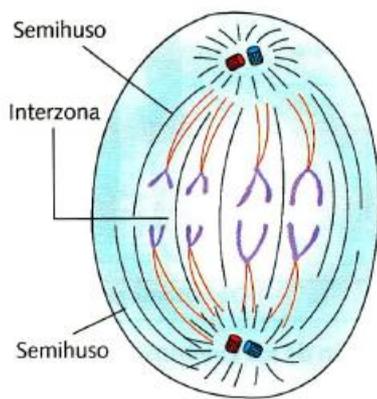
En todas las células somáticas, salvo las sexuales, la cariocinesis se lleva a cabo mediante la mitosis, proceso que comienza tras la interfase. En sus cuatro fases se duplica el material genético de una célula y se reparte entre las dos células hijas, de modo que ambas tengan los mismos cromosomas que la célula progenitora.

- **Profase.** El nucléolo y la membrana nuclear desaparecen y los cromosomas terminan dispersados por el citoplasma. En la profase de las células animales cada par de centriolos se dirige hacia un polo celular; entre ambos se forma el huso acromático, un conjunto de microtúbulos proteicos.
- **Metafase.** Los cromosomas homólogos, uno procedente del padre y el otro de la madre, se disponen en el centro de la célula formando la placa ecuatorial. Cada cromosoma está constituido por dos cromátidas hermanas idénticas entre sí unidas por el centrómero. Las fibras del huso acromático se adhieren a cada cromosoma a través de dicho centrómero.
- **Anafase.** Las cromátidas hermanas de cada cromosoma se separan. Cada una se dirige hacia un polo de la célula, arrastrada por los filamentos del huso acromático, que se van acortando.
- **Telofase.** Una vez que las cromátidas llegan a los respectivos polos, comienzan a descondensarse para constituir la nueva cromatina. Reaparece el nucléolo y empieza a formarse la membrana nuclear.

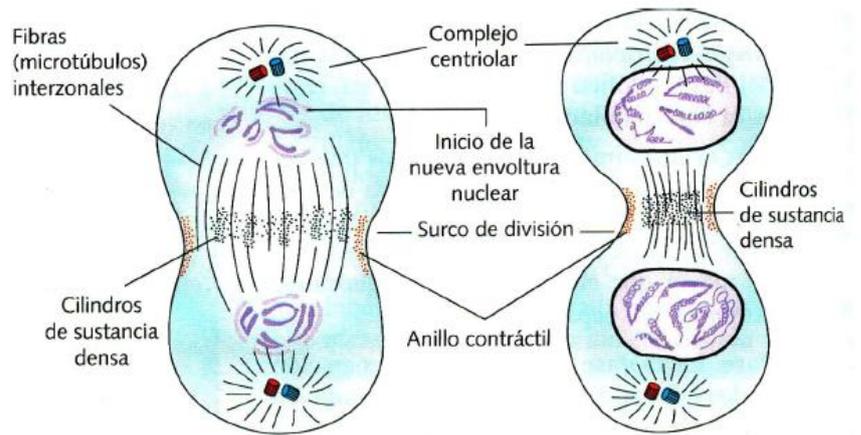
Una vez concluida la división del núcleo, tiene lugar la división del citoplasma o citocinesis, que ocurre de forma diferente en células animales y vegetales.

### Fases de la mitosis





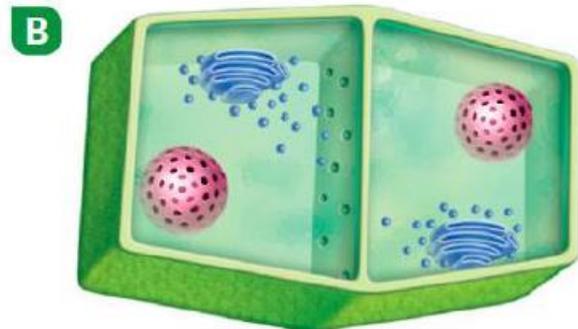
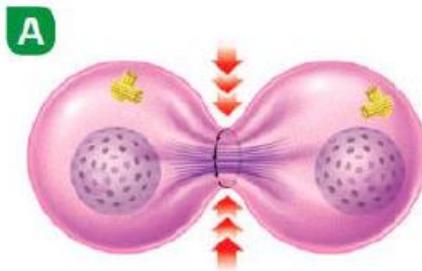
PRINCIPIO DE LA ANAFASE



INICIO DE LA TELOFASE

FINAL DE LA TELOFASE

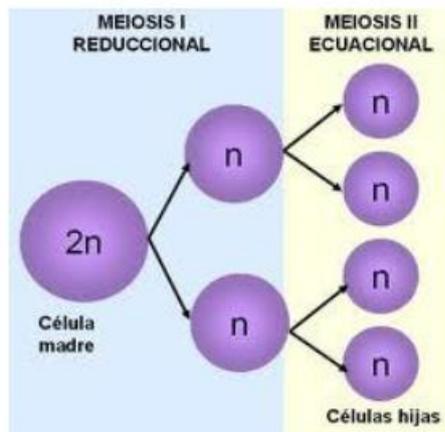
- En las células animales se produce un **estrangulamiento** a nivel del ecuador de la célula que divide en dos a la célula madre.
- En células vegetales, la pared celular impide el estrangulamiento; por ello, se forma en el ecuador un tabique de separación por fusión de vesículas procedentes del aparato de Golgi, llamado **fragmoplasto**, que contiene los elementos que originan la pared celular.



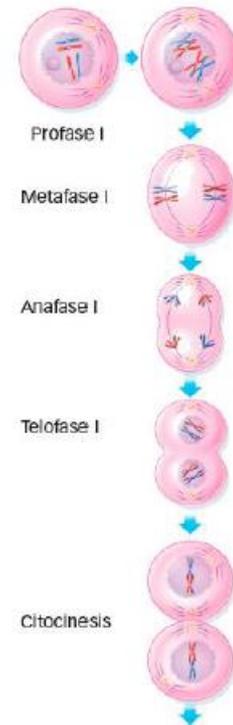
## 9.2. División celular por meiosis

La meiosis es un tipo de **división reduccional** exclusiva de células sexuales, en la que a partir de una célula diploide ( $2n$ ) se originan cuatro células hijas haploides ( $n$ ) genéticamente diferentes entre sí y distintas a la célula progenitora. Estas células serán los gametos de los organismos que se reproducen sexualmente.

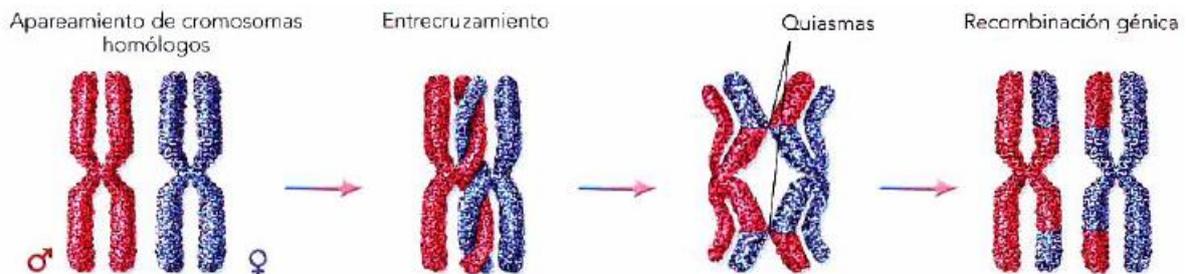
Durante la meiosis tienen lugar dos divisiones sucesivas: la primera y segunda división meiótica, en las que se distinguen las mismas fases que en la mitosis.



### Fases de la meiosis

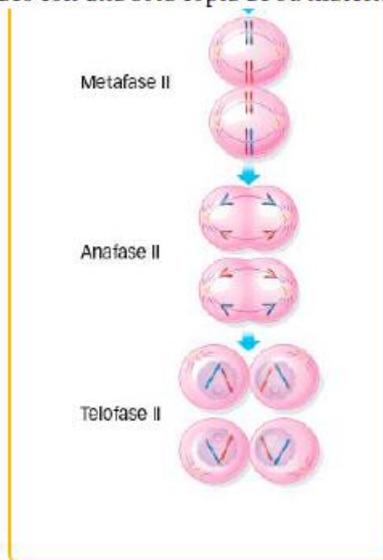


- **Profase I.** Los cromosomas homólogos se aparean e intercambian fragmentos de ADN, proceso conocido como **sobrecruzamiento**. Como resultado del intercambio se produce una **recombinación génica**, que asegura que las células hijas sean genéticamente diferentes a la progenitora.



- **Metafase I.** Los cromosomas homólogos se disponen por parejas en el ecuador de la célula y las fibras del huso acromático se adhieren a cada uno.
- **Anafase I.** Los cromosomas homólogos recombinados se separan; cada uno es arrastrado por los filamentos del huso y se dirige hacia un polo de la célula.
- **Telofase I.** El resultado de la primera división meiótica son dos células haploides con su ADN duplicado. El proceso de citocinesis es similar al de la mitosis.

- **Profase II.** Tras una corta interfase sin duplicación del ADN, se vuelve a formar el huso acromático.
- **Metafase II.** Los cromosomas se disponen en la placa ecuatorial de cada célula.
- **Anafase II.** Las cromátidas de cada cromosoma se separan y cada una se dirige hacia un polo de la célula.
- **Telofase II** y citocinesis final. Al final de la segunda división meiótica se obtienen cuatro células haploides con una sola copia de su material genético.



Comparación entre mitosis y meiosis	
Mitosis	Meiosis
Se produce en todas las células somáticas.	Solo se produce en las células sexuales.
Es un proceso corto.	Es un proceso largo.
Ocurre tanto en células haploides como en diploides.	Solo se produce en células diploides.
En ella el núcleo se divide una sola vez.	En ella el núcleo se divide dos veces.
No incluye sobrecruzamiento.	En una de sus fases, la profase I, tiene lugar un sobrecruzamiento entre cromosomas homólogos.
En ella, durante la anafase, se separan las cromátidas hermanas.	En ella, en la anafase I, se separan cromosomas homólogos y en la anafase II se separan las cromátidas.
Origina dos células hijas idénticas entre sí y con los mismos cromosomas que la madre.	A partir de una célula diploide da lugar a cuatro células haploides genéticamente distintas.

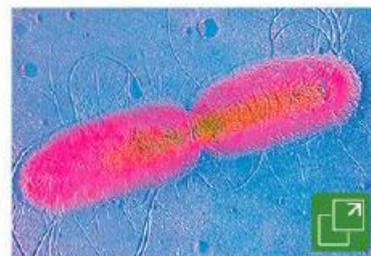
### 9.3. Significado biológico de la división celular

Una de las características propias de los seres vivos es crecer y reproducirse, originando individuos semejantes a ellos mismos, perpetuando de ese modo la vida y asegurando la continuidad de la especie. La mitosis y la meiosis son dos mecanismos básicos en el proceso de reproducción. Sin embargo, ambos mecanismos tienen un significado biológico distinto.

- **Significado biológico de la mitosis.** A través de la reproducción celular por mitosis, la información genética contenida en los cromosomas se transmite íntegramente a las dos células hijas: las células que se originan son idénticas a la célula madre.
  - En los organismos unicelulares la mitosis tiene como finalidad la reproducción asexual del propio organismo, de modo que se produce un incremento en la población de la especie. Los individuos así generados son idénticos al progenitor. Por tanto, en condiciones del medio favorables un organismo bien adaptado al mismo puede dar lugar a un gran número de descendientes en poco tiempo; sin embargo, si las condiciones del medio cambian, toda esta población idéntica no se adapta y puede desaparecer.
  - Los organismos pluricelulares utilizan la mitosis para su propio crecimiento, para reponer células destruidas y renovar las dañadas. Por este motivo todas las células de un organismo, excepto los gametos, contienen la misma información genética, aunque no se exprese igual en todas ellas debido a diferentes procesos de diferenciación celular.
- **Significado biológico de la meiosis.** La meiosis es un proceso previo y necesario para que tenga lugar la reproducción sexual, pues permite que el número de cromosomas de la especie se mantenga constante generación tras generación. Así, al unirse dos gametos ( $n$ ) durante la reproducción se formará un cigoto ( $2n$ ) con el número de cromosomas característico de la especie, que por mitosis origina todas las células del nuevo organismo.

Además, la meiosis asegura la **variabilidad genética** de la descendencia gracias al intercambio de información genética que se produce entre cromosomas homólogos en la profase I. Esta variabilidad puede permitir que en un individuo se genere una mezcla de caracteres más favorables que la que tenían sus progenitores. La consecuencia de este fenómeno es que ningún hijo heredará un cromosoma íntegro de sus abuelos. Por ello, la variabilidad genética posibilita la evolución de las especies, su adaptación a ambientes cambiantes y, por tanto, se asegura su continuidad.

Por ejemplo, en nuestra especie cada persona posee 2 juegos de 23 cromosomas, un juego procedente de la madre y otro del padre. Los cromosomas de ambos juegos son diferentes y en la meiosis se reparten al azar; cada progenitor puede dar lugar, así, a  $2^{23}$  gametos genéticamente diferentes (más de ocho millones). Por tanto, la posibilidad de que se originen dos individuos iguales resulta prácticamente imposible.



En la reproducción de *E. coli* solo participa un individuo. La única posibilidad de variabilidad genética, que posibilita la aparición de organismos diferentes, son los errores que se producen en el proceso de replicación del ADN.

#### Muerte celular

En los organismos pluricelulares las células deben renovarse para garantizar el correcto funcionamiento de los tejidos y órganos que lo componen. Cada célula está programada para dividirse un número limitado de veces, al cabo del cual envejece y muere. La muerte celular se produce por **apoptosis**, un proceso natural en el cual las células se autodestruyen.

Cuando este proceso se desestabiliza y las células comienzan a dividirse de forma incontrolada, puede dar lugar a una masa de células, denominada tumor. Algunos de ellos pueden derivar en un tumor maligno o cáncer.

**13** ¿Podemos afirmar que todos los organismos que presentan organización procariota son unicelulares? ¿Y que los que presentan organización eucariota son pluricelulares?

**13** Todos los organismos procariotas son unicelulares, pero los eucariotas pueden ser unicelulares o pluricelulares.



Organismo procariota unicelular



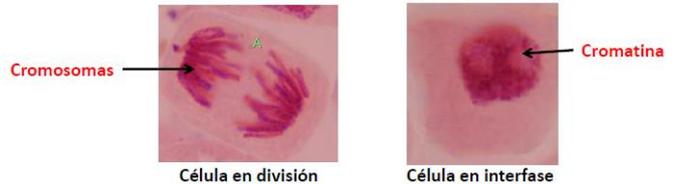
Organismo eucariota unicelular



Organismo eucariota pluricelular

**14** Explica cómo se encuentra el ADN durante la división celular. ¿Y durante la interfase celular?

**14** Durante la división celular el ADN se encuentra compactado formando los cromosomas y durante la interfase constituye la cromatina, en forma de hilos. La cromatina está formada por ADN y proteínas y es en este estado cuando la información genética puede duplicarse y transcribirse. Cuando la célula va a dividirse la cromatina se condensa formando los cromosomas, filamentos mucho más cortos y gruesos, lo que permite que la información genética se pueda repartir por igual entre las células hijas.

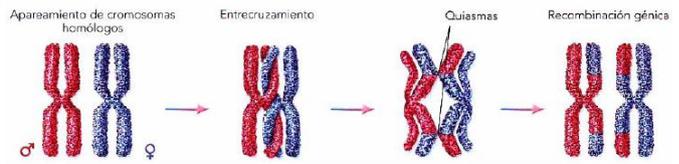


**16** ¿Cómo se genera variabilidad durante la meiosis? ¿Y durante la mitosis?

**16** En la meiosis la variabilidad genética se genera en la primera división, debido al intercambio de información genética que se produce entre cromosomas homólogos en la profase I y, a continuación, por el reparto al azar de los cromosomas homólogos paternos y maternos. En la mitosis no se genera variabilidad, ya que las células hijas que se originan son genéticamente idénticas a la célula madre.

¿Por qué no es necesaria la duplicación del ADN antes de que tenga lugar la segunda división meiótica?

**15** Porque tras la primera división de la meiosis se separan los cromosomas homólogos que están formados por dos cromátidas y, por tanto, su material genético (ADN) ya está duplicado.



Explica por qué es tan importante que en la meiosis se formen células haploides. ¿Qué ocurriría si se formasen células diploides?

¿Qué significado tiene en la meiosis el reparto de cromosomas entre las células hijas?

**17** Promover la variabilidad genética. En la especie humana, cada progenitor puede dar lugar a  $2^{23}$  gametos genéticamente diferentes (más de ocho millones). Por tanto, la posibilidad de que se originen dos individuos iguales resulta prácticamente imposible.

**18** En los organismos con reproducción sexual tiene que producirse necesariamente la meiosis para que los gametos sean haploides. Así, en el momento de la fecundación los gametos masculino y femenino, ambos haploides, fusionan sus núcleos iniciando el desarrollo de un nuevo individuo diploide, igual que sus progenitores, y de esta manera se mantiene constante el número de cromosomas de los individuos de una especie.

Si se formasen células diploides, es decir, si los gametos fuesen diploides, los individuos de la siguiente generación tendrían el doble de cromosomas que sus progenitores.

¿En qué partes de tu cuerpo se produce mitosis? ¿Y meiosis?

**19** La mitosis se produce en todas las células somáticas, que están en todas las partes del cuerpo, y la meiosis solo en las células germinales que dan lugar a los gametos (células reproductoras) en los órganos sexuales (ovarios y testículos).

# PREGUNTAS DE LOS EXÁMENES RELACIONADOS CON LO ANTERIOR (CÉLULA Y DIVISIÓN CELULAR))

Ac UNI

1-2019

**SEGUNDA CUESTIÓN:** Define los siguientes componentes celulares (1 punto) e indica la función que realizan (1 punto):

- a. Retículo endoplasmático.
- b. Mitocondria.
- c. Núcleo.
- d. Lisosoma.
- e. Ribosoma.

2-2019

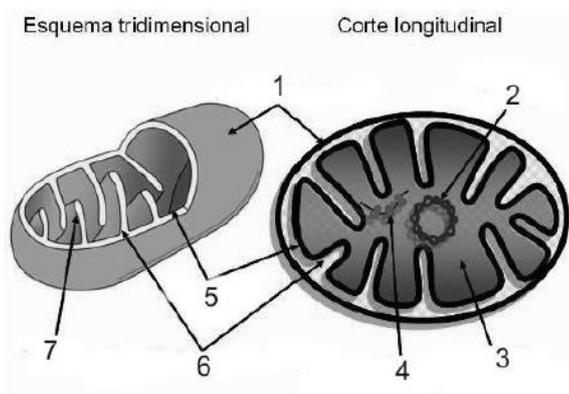
**SÉPTIMA CUESTIÓN:** Explica el significado biológico de la recombinación genética en el contexto de la meiosis (1 punto). Explica brevemente en qué se diferencian entre sí la citocinesis de las células animales y la de las células vegetales (1 punto).

3-2018

**SEGUNDA CUESTIÓN:** Nombra al menos dos diferencias fundamentales entre la célula eucariota y la procariota (1 punto) y otras dos diferencias entre célula animal y vegetal (1 punto).

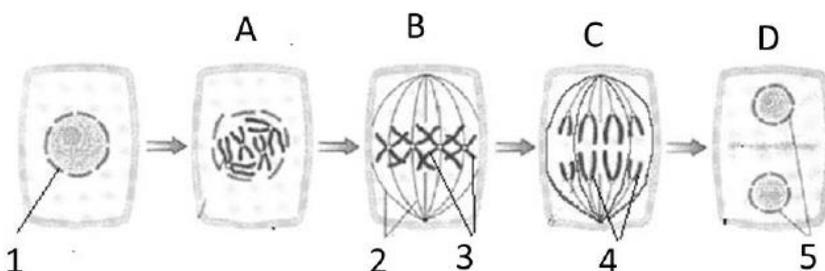
4-2018

**QUINTA CUESTIÓN:** Observa el siguiente dibujo, ¿de qué orgánulo se trata? (0,3 puntos). Identifica los componentes que se indican en el dibujo (0,7 puntos). Explica brevemente su función (1 punto).



5-2018

**SÉPTIMA CUESTIÓN:** Indica qué proceso se representa en la imagen y nombra sus fases señaladas por letras (1 punto). Nombra las estructuras celulares indicadas con números (1 punto).



6-2017

**SEGUNDA CUESTIÓN:**

Señala las diferencias estructurales entre una célula eucariota y una procariota (1 punto).

Señala las diferencias estructurales entre una célula animal y una vegetal (1 punto).

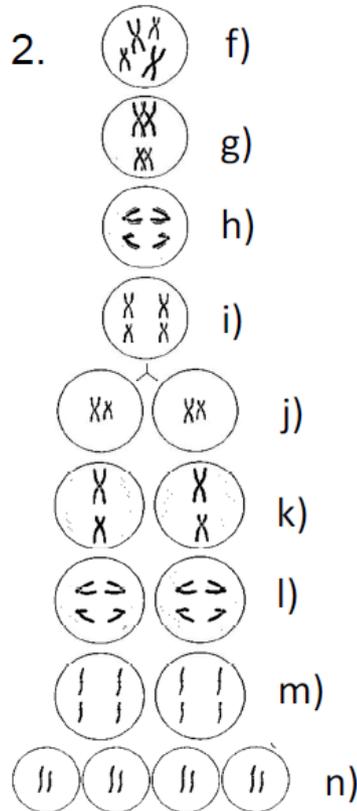
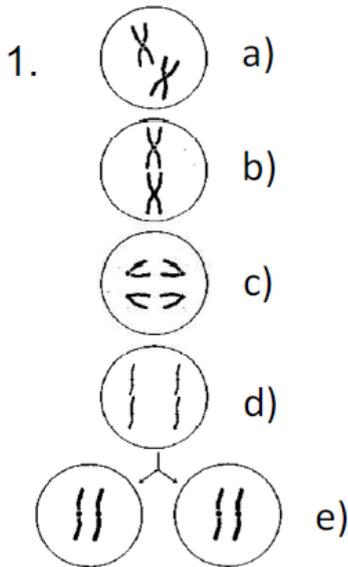
7-2016

Indica la estructura u orgánulo celular al que hace referencia cada una de las siguientes frases (0,4 puntos por apartado):

- a) Está constituida por una bicapa lipídica asociada con moléculas de proteínas, formando la estructura de mosaico fluido.
- b) Estructura formada por dos centriolos dispuestos perpendicularmente entre sí.
- c) Su función consiste en ser el orgánulo lector del RNA mensajero, con órdenes de ensamblar los aminoácidos que formarán la proteína.
- d) Formado por una estructura de sacos aplanados o cisternas (dictiosoma) acompañados de vesículas de secreción.
- e) Orgánulo celular que se encarga de la obtención de la energía mediante la respiración celular, proceso de oxidación en el que intervienen las ATP sintasas.

8-2016

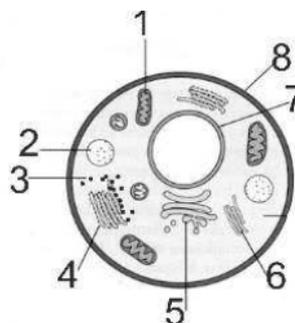
Identifica los tipos de división celular que ves en la imagen y nombra las distintas fases (1,5 puntos). Indica el grado de ploidía ( $n$ ,  $2n$ , etc.) en cada una de las fases (0,5 puntos).



9-2015

**SEGUNDA CUESTION:**

- b) Relaciona estructura de la imagen (números arábigos) con el orgánulo celular (números romanos) y con su función (letras) **(1,6 puntos)**.
- b) ¿Se trata de una célula animal o vegetal? Razona la respuesta **(0,4 puntos)**.



- |                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| IX. núcleo                        | a. endocitosis                          |
| X. mitocondria                    | b. síntesis de proteínas                |
| XI. ribosomas                     | c. síntesis de mRNA                     |
| XII. retículo endoplásmico rugoso | d. respiración celular                  |
| XIII. retículo endoplásmico liso  | e. comienzo glicosilación proteínas     |
| XIV. aparato de Golgi             | f. digestión celular                    |
| XV. lisosomas                     | g. síntesis de lípidos                  |
| XVI. membrana plasmática          | h. modificación estructura de proteínas |

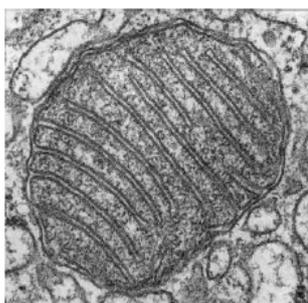
**10-2014**

Relacioneu cada orgànul o estructura de la columna esquerra amb una funció de la columna dreta (0,2 punts per relació correcta):

- |                                 |   |
|---------------------------------|---|
| (1) Aparell de Golgi            | (a) Síntesi d'RNA                       |
| (2) Membrana plasmàtica         | (b) Síntesi de lípids                   |
| (3) Reticle endoplasmàtic llis  | (c) Síntesi de proteïnes                |
| (4) Reticle endoplasmàtic rugós | (d) Modificació de molècules            |
| (5) Peroxisoma                  | (e) Digestió cel·lular                  |
| (6) Vacúol                      | (f) Respiració cel·lular                |
| (7) Lisosoma                    | (g) Fotosíntesi                         |
| (8) Mitocondri                  | (h) Oxidació de compostos               |
| (9) Cloroplast                  | (i) Magatzem d'aigua i altres compostos |
| (10) Nucli                      | (j) Barrera semipermeable               |

**11-2014**

Ajudant-vos d'aquesta micrografia electrònica que representa un mitocondri, feu-ne un dibuix assenyalant-ne les parts (1 punt). Indiqueu la localització cel·lular del cicle dels àcids tiocarboxílics i de la cadena de transport d'electrons (1 punt).



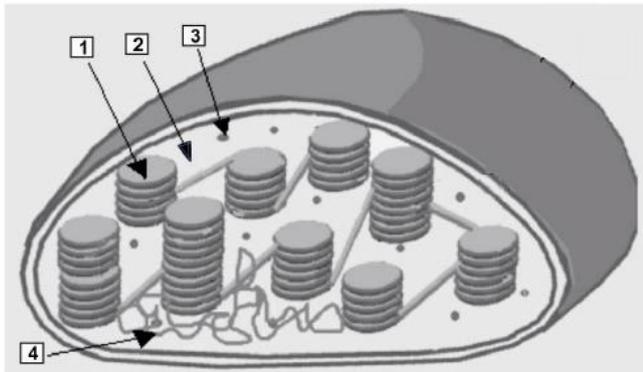
**12-2013**

**SEGUNDA CUESTIÓN.-** Relacione los siguientes orgánulos o estructuras celulares con su función (2 puntos):

1. Centrosoma	A. Glucosilación de proteínas
2. Cromosoma	B. Síntesis de proteínas
3. Aparato de Golgi	C. Digestión celular
4. Lisosoma	D. Empaquetamiento de ADN
5. Ribosoma	E. Formación del huso mitótico

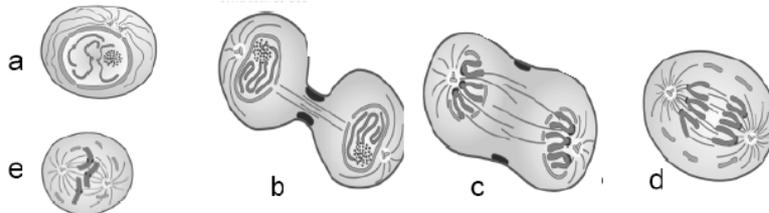
13-2013

**SEXTA CUESTIÓN.-** Observe el siguiente dibujo e indique de qué orgánulo se trata y en qué tipo celular puede encontrarse (0.8 puntos). Defina su función e identifique los componentes que se indican en el dibujo (1.2 puntos).



14-2013

**SÉPTIMA CUESTIÓN.-** Identifique cada una de las fases del proceso representado en las imágenes y ordénelas temporalmente (1.0 punto). Explique con detalle las fases indicadas con las letras c y d (1.0 punto).



## Ac CFGS

2018

15-2017

Un ser vivo es un conjunto de **materia orgánica**, organizado en **células**, que intercambia materia, energía e información con el medio ambiente para mantener su estructura, crecer y reproducirse.

- ¿Qué significa materia orgánica? (0,4 puntos)
- ¿Qué es lo mínimo que necesita “un conjunto de materia” para ser considerado célula? ¿Por qué los virus no son células? (0,4 puntos)
- ¿Cómo se llaman las células más sencillas que aparecieron primero en la evolución? (0,4 puntos)
- ¿Cómo se llaman las células que aparecieron posteriormente en la evolución? ¿En qué se diferencian de las anteriores? Aparte de otras diferencias, compara el tamaño de ambos tipos celulares. (0,8 puntos)

2016

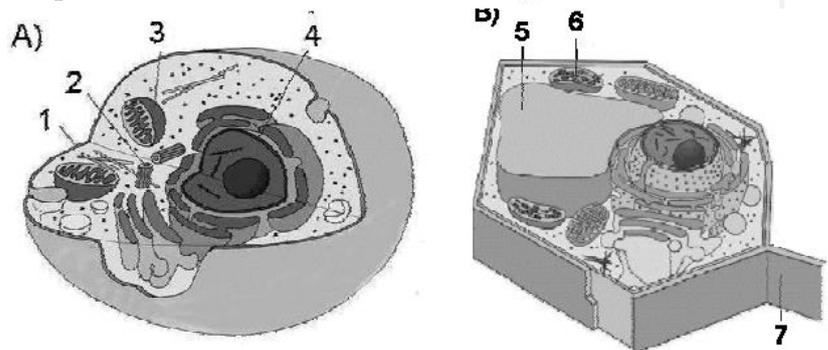
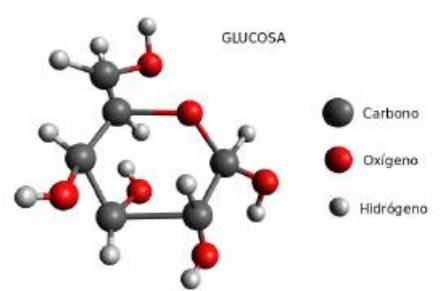
2015

2014

16-2013

La célula es la unidad anatómica y funcional de los seres vivos. Observa la imagen y contesta las siguientes cuestiones:

- Identifica y nombra las estructuras



numeradas en ambos dibujos.

- b) ¿A qué tipo de célula corresponde el dibujo A? ¿Y el B?
- c) Indica qué orgánulos son exclusivos de cada tipo celular.
- d) ¿Se trata de células procariotas o eucariotas? Justifica tu respuesta.
- e) Indica las funciones de las estructuras celulares 3, 4 y 6.

**2012**

**17-2011**

Relaciona cada uno de los siguientes orgánulos celulares con su función:

1	Reticulo endoplasmático liso
2	Lisosomas
3	Mitocondrias
4	Ribosomas
5	Complejo de Golgi
6	Cloroplastos
7	Vacuolas
8	Cilios
9	Centrosoma
10	Núcleo

A	Motilidad celular
B	Fotosíntesis
C	Digestión intracelular
D	Almacenamiento de sustancias
E	Síntesis de lípidos
F	Respiración celular
G	Síntesis de proteínas
H	Procesos de secreción
I	Replicación del ADN
J	Centro organizador de microtúbulos

**18-2010**

- a) Pon nombre a las referencias numéricas de la siguiente figura
- b) ¿Es una célula procariota o eucariota?, ¿Por qué?
- c) ¿Se trata de una célula animal o vegetal?, ¿Por qué?
- d) Explica las funciones de 6, 8 y 11.

