

INTRODUCCIÓN A LA BIOQUÍMICA Y BIOMOLÉCULAS

Bioquímica: ciencia que estudia todas las reacciones que se dan en los seres vivos. Se divide en:

- Bioquímica estructural: estudia la forma de los compuestos químicos.
- Bioquímica del metabolismo: estudia el metabolismo.
- Bioquímica molecular: estudia la estructura y función de moléculas que contienen información genética.

La célula está compuesta por 22 elementos químicos, de los cuales el 99% del peso de la célula corresponde a C, H, O, N (otros: P, K, Mg, S, Fe...).

La sustancia más abundante en la célula es el **agua**; la vida empezó en el agua, y forma parte de la mayoría de seres vivos.

El siguiente compuesto más abundante es el **carbono**, elemento fundamental en la química orgánica, ya que puede formar cuatro enlaces covalentes, largas cadenas y estructuras en anillo.

El átomo de carbono está costituido por un nucleo con protones y neutrones, y una corteza con electrones. El número atómico de un elemento es el número de protones que hay en el nucleo, que es el mismo que el de electrones. El del átomo de carbono es 6, por tanto tiene 6p y 6e⁻ (también 6n). Los electrones se distribuyen en la corteza en diferentes niveles. Dentro de cada nivel se forman unos orbitales, en cada uno de los cuales hay 1 o 2e⁻ (si hay 2 tienen spin contrario: giran en sentido contrario). Según niveles y orbitales podemos encontrar:

Así, los 6e⁻ del carbono se distribuyen en 1s, 2s, 2p, a 2e⁻ por orbital.

Podemos encontrar enlace covalente, donde se comperten e⁻, o enlace iónico, donde se ceden.

Iones: átomos que tienen carga eléctrica:

- Aniones: carga negativa, tienen un e⁻ de más.
- Cationes: carga positiva, tienen un e⁻ de menos.

DIFERENCIA ENTRE QUÍMICA ORGÁNICA E INORGÁNICA.

	Química orgánica	Química inorgánica
Nº de elementos	Pocos.	Toda la tabla periódica.
Enlace	Covalente.	Iónico.
Velocidad de reacción	Lenta. Contiene enzimas que aceleran las reacciones.	Rápida. No contiene enzimas.

FUERZAS INTERMOLECULARES.

- **Fuerzas electrostáticas:** fuerzas de atracción entre moléculas con cargas de signo contrario, aniones y cationes. A menor distancia, mayor atracción.
- **Puentes de Hidrógeno:** aparecen entre oxígeno (carga negativa) e hidrógeno (carga positiva). Se encuentran entre moléculas de agua. Son fuerzas más débiles que los enlaces covalentes, pero aumentan cuantos más hay.
- **Fuerzas de Van der Waals:** son débiles en una distancia mínima, que si se sobrepasa se repelen.
- **Interacciones hidrofóbicas:** se producen entre moléculas apolares o sin carga, que se agrupan en medio acuoso.
- **Fuerzas polares:** más débiles que las electrostáticas, se producen entre moléculas con cargas parciales que se atraen.

JERARQUÍA DE LA ORGANIZACIÓN DE LAS MOLÉCULAS EN LA CÉLULA.

Los primeros elementos son simples; H_2O , CO_2 , N_2 , y a partir de ellos se forman unos compuestos intermediarios de peso molecular medio. Luego se forman unos compuestos con más peso molecular, mononucleótidos, aminoácidos, azúcares simples, ácidos grasos y glicerina. Por último se forman ácidos nucleicos a partir de los mononucleótidos, proteínas a partir de los aminoácidos, polisacáridos a partir de los azúcares y lípidos a partir de los ácidos grasos y la glicerina. Tras esto, se forman asociaciones supramoleculares como los compuestos enzimáticos, ribosomas, sistemas de contacto, fibras... y finalmente la célula.

Los ácidos nucleicos son sustancias que contienen la información genética y que la transmiten para sintetizar proteínas. Los polisacáridos y los lípidos, no contienen información genética, son componentes estructurales y de almacenamiento de energía. Las proteínas forman las enzimas, no ya con enlaces covalentes, sino con más débiles.

EL AGUA

Es un líquido incoloro, inodoro e insípido. Forma $\frac{3}{4}$ partes de la tierra y de los organismos vivos.

PROPIEDADES DEL AGUA

- Densidad: es mayor a partir de 4°C, por eso el hielo flota sobre el agua líquida (entre 0 y 100°C), y los puentes de hidrógeno están muy juntos.
- Elevada temperatura de ebullición (a 100°C), elevado calor específico (el necesario para elevar 1°C un gramo de agua), haciendo que los organismos mantengan la temperatura estable.
- Elevado calor de vaporización: permite a los organismos eliminar excesos de calor mediante la vaporización de pequeñas cantidades de agua.
- Elevada conductividad calorífica: se puede mantener la misma temperatura en todas las partes del organismo.
- Elevada tensión superficial: las moléculas de la superficie del agua están muy unidas, aunque esta cohesión se puede romper con jabones, y permite la mezcla de grasas.

Dentro de las células se puede encontrar agua libre o unida a otras estructuras. Fuera de la célula, el agua forma parte del plasma y la linfa, o en el tejido intersticial.

ESTRUCTURA QUÍMICA DEL AGUA.

Ya sea en estado líquido, sólido o vapor, entre las diferentes moléculas de agua se forman puentes de hidrógeno.

DISOLUCIONES.

Es una combinación de diferentes componentes, normalmente acuosas en bioquímica, formadas por agua y otra sustancia (disolvente y soluto respectivamente). Éstas se pueden expresar de diferente manera:

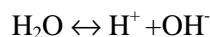
- **% peso**: gramos de soluto en 100 gramos de disolución.
- **% volumen**: volumen de soluto por cada 100 unidades de volumen de la disolución. Ej: 10% en volumen de suero glucosado, son 10 ml de glucosa por cada 100 ml de suero.
- **% peso / volumen**: unidades en peso del soluto en 100 unidades de volumen de la disolución. Ej: 10 gr de glucosa por 100 ml de suero glucosado.
- **% volumen / volumen**: ej: disolución de metanol- agua 1:1, significa que hay la misma cantidad de los dos.
- **Molaridad**: número de moléculas de soluto en un litro de disolución.
- **Molalidad**: número de moles de soluto en un litro de disolvente.
- **Normalidad**: número de equivalentes por cada gramo de soluto, en un litro de disolución.

TIPOS DE DISOLUCIONES

- **Iónicas:** el soluto se disuelve en agua en forma de iones. Ej: ácido clorhídrico, $\text{ClH} \Leftrightarrow \text{Cl}^- \text{H}^+$.
- **Moleculares:** el soluto está formado por moléculas, el número de partículas que hay en la disolución es igual al número de moléculas. Son disoluciones no electrolíticas, no conducen corriente eléctrica. Ej: azúcares o alcoholes como etanol o urea.
- **Coloidales:** el soluto tiene un tamaño mayor que el de las moléculas, puede oscilar entre $0,2$ y 1μ de tamaño, y hasta 10 Kd de peso. Ej: proteínas y ácidos nucleicos, que contienen grupos polares (con carga eléctrica), y pueden formar enlaces con el agua.
- **Micelar:** formada por micelas, compuestos anfipáticos (con grupos polares y apolares). En contacto con el agua se agrupan dejando en el interior los grupos apolares o hidrofóbicos, y fuera los polares. Ej: aceites.

IONIZACIÓN DEL AGUA.

Los átomos de hidrógeno de las moléculas de agua tienen tendencia a saltar del átomo de oxígeno al que están unidos covalentemente e ir al átomo de oxígeno de la molécula con la que tienen un enlace de puente de hidrógeno, de manera que:



Esta reacción de ionización consigue y mantiene un equilibrio dinámico, en que, la tendencia del agua a ionizarse queda contrarrestada por la tendencia de los iones a reunirse de nuevo.

La constante de disociación (K) de la reacción de ionización del agua es pequeña, porque la concentración de moléculas sin disociar es muy grande comparada con la de disociadas.

$$K_w = [\text{H}^+] [\text{OH}^-]$$

Al despejar tenemos la K_w (medida de acidez de los ácidos), o producto iónico del agua, que nos indica que, en agua pura y a una determinada temperatura, el producto de las concentraciones de los iones es constante y equivale a 10^{-14} .

Los ácidos débiles, como el acético, $\text{CH}_3\text{COOH} \Leftrightarrow \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+$ tienen una K_w pequeña, porque cuando estos ácidos llegan al equilibrio se encuentra más parte en forma de moléculas que de iones, con lo cual hay pocos protones sueltos.

Por el contrario, los ácidos fuertes como el clorhídrico, tienen una K_w elevada, ya que la mayor parte se encuentra en forma de iones

* Si añadimos al agua un ácido: los protones aumentarán, la $[H^+]$ será 10^{-7} , más los protones del HCl, que es 0'01 y será mucho más ácido.

* Si añadimos al agua una base: será más básico.

SISTEMA DEL ORGANISMO PARA MANTENER EL PH.

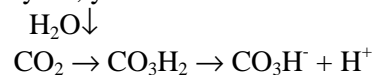
El pH del organismo se tiene que mantener estable, ya que diferencias de décimas pueden conducir a estados muy graves, incluso al coma. Esto se consigue mediante tampones o Buffers, sistemas consistentes en un binomio formado por un ácido débil y su base conjugada. Entre ellos tenemos:

Tampón ácido carbónico-bicarbonato.

* Si se añade un ácido, no se suman, se combinan, y así se evita que haya cambios en el pH.

* Si se añade una base.

En las etapas finales del metabolismo se forma mucho CO_2 , que pasa a la sangre y se disuelve con el agua formando ácido carbónico, el cual da iones carbónicos y H^+ . Así, a medida que se fuera formando CO_2 , se formarían más iones y H^+ , y sería más ácido.



Para evitarlo, tenemos un sistema que funciona de forma proteína-proteinato, a través de la **hemoglobina**, proteína que se combina con los protones para mantener el pH de la sangre y liberar O_2 .

En el caso de la orina, es similar, pero con el sistema fosfato monobásico-fosfato dibásico.

ACIDOSIS Y ALCALOSIS.

Se produce **acidosis** cuando existe una excesiva cantidad de protones, y **alcalosis** cuando éstos disminuyen. Hay dos tipos:

- **Acidosis y alcalosis respiratorias**: son consecuencia de alteraciones en la ventilación pulmonar.
 - Acidosis, se produce cuando hay un aumento de CO_2 en sangre muy grande.
 - Alcalosis, si pasa al contrario, disminuyen los protones y el pH se vuelve muy básico; se puede dar en pacientes con respiración asistida.

- **Acidosis y alcalosis metabólicas**:
 - Acidosis: p. Ej. Cuando se comen muchas grasas que se digieren y producen ácidos, cuando se hace ejercicio y se produce ácido láctico, o diabéticos que queman grasa para conseguir energía.
 - Alcalosis: en situaciones que hay vómitos, se vacía el contenido ácido del estómago y disminuyen los protones.

ENZIMAS

Los **enzimas** son proteínas que intervienen en reacciones bioquímicas, cuya función es facilitar las reacciones que se producen en el organismo.

PROPIEDADES DE LOS ENZIMAS.

- Poder catalítico: controlan las reacciones bioquímicas
- Sensibilidad al pH: algunos funcionan con pH 7 y otros precisan un pH 7'8.
- Sensibilidad a la temperatura: unos funcionan mejor a una temperatura que otros.
- Son específicos: unos más que otros actúan sobre determinadas moléculas. Ej: la glucosa-quinasa añade un fósforo a la glucosa en posición 6. $\text{glucosa} \rightarrow \text{glucosa } 6\text{p}$. También, las hexoquinazas fosforilan todos los azúcares de 6 átomos de carbono, entre ellos la glucosa.
- No alteran el equilibrio de la reacción, tan sólo cambia la velocidad con la que se llega a él, reducen la energía de activación de la reacción.

ACTIVIDAD DE LOS ENZIMAS.

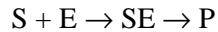
La actividad de los enzimas se regula:

- Por cambios de pH y temperatura.
- Por las concentraciones de los sustratos y de los cofactores que intervienen en la reacción.
- Por la síntesis de formas primarias no activas (proenzimas). Ej: la tripsina se simplifica en forma de tripsinógeno, y sólo en determinadas circunstancias se vuelve activa (tripsina).
- Por la inhibición del producto final de la reacción, que puede inactivar el enzima.
- Mediante un control fisiológico. Ej: síntesis de la lactosa por la glándula mamaria; la galactosa en condiciones normales produce glucoproteínas, y al producirse el parto hay un cambio fisiológico que cambia la galactosa a lactosa.
- Por determinadas formas de energía. Ej: en las plantas, la fotosíntesis transforma la energía lumínica en química gracias a los enzimas. En los seres vivos, la energía de los alimentos se transforma en ATP.

NOMENCLATURA.

Los enzimas en general tienen nombres propios, pero aparte existe una nomenclatura según la función que desempeñan:

- Oxidorreductores: intervienen en reacciones de oxidación-reducción.
- Transferasas: intervienen en reacciones que transfieren grupos funcionales.
- Hidrolasas: intervienen en reacciones de hidrólisis.
- Liasas: intervienen en reacciones de unión o ruptura de enlaces.
- Isomerasas: intervienen en reacciones de isomerización.
- Ligasas: intervienen en reacciones de formación de enlaces, con asociación de ATP.



Este complejo se puede formar de dos formas:

1. **Llave y cerradura:** el centro activo del enzima tiene una forma que encaja con el sustrato.
2. **Modelo de adaptación:** el enzima cambia la adaptación del centro activo cuando el sustrato se le acerca.

FUNCIONAMIENTO DE LOS ENZIMAS.

$$v_1 = K_1 [E] \cdot [S]$$

$$v_2 = K_2 [ES]$$

$$v_3 = K_3 [ES]$$

v_4 es muy pequeña porque hay muy pocos enzimas, se vuelve a unir al producto para formar el conjunto enzima-sustrato.

$K_n =$ constante de Michaelis-Menten, es una medida de actividad de los enzimas.

Los enzimas hacen que la velocidad de reacción aumente de forma proporcional a la concentración del sustrato hasta llegar al tope donde se logra la velocidad máxima de reacción, se llega al equilibrio.

La K_n es la concentración de sustrato en la cual la mitad de los centros activos de los enzimas están unidos al sustrato. Depende de cada enzima, ya que cada uno tiene su velocidad de reacción. En la mayoría, la K_n oscila entre 10^{-1} y 10^{-6} . Cuanto menor es la K_n , menor será la velocidad de reacción.

INHIBICIÓN DE LOS ENZIMAS.

- **Inhibición competitiva:** una sustancia inhibidora se une al centro activo del enzima impidiendo la unión de éste con el sustrato. Ej: succinato-fumarato. El molato compite con el succinato y ocupa el centro activo del enzima impidiendo la reacción para formar fumarato.
- **Inhibición no competitiva:** la sustancia inhibidora se une al enzima por otro lado cambiando la forma del centro activo e impidiendo que el sustrato se pueda unir a él.

ENZIMAS REGULADORES O ALOSTÉRICOS.

Gráficamente siguen una curva sigmoideal. A cambios pequeños de la concentración de sustrato aumenta mucho la velocidad de reacción.

Presentan dos formas:

1. Forma tensa o T.
2. Forma relajada o S: el enzima en forma T entra en contacto con una sustancia activadora y da lugar a la forma S capaz de unirse al sustrato.

Según el tipo de sustancia activadora, los enzimas serán:

- **Homotrópicos:** activados por el sustrato, pequeños cambios en la concentración de sustrato activan el enzima.
- **Heterotrópicos:** activados por sustancias diferentes al sustrato.

Ej: la hemoglobina presenta una curva sigmoidea porque es el propio sustrato el que hace que se active el enzima, es la primera molécula de oxígeno quien hace que se active el enzima.

VITAMINAS

Son sustancias necesarias en pequeñas cantidades en el organismo, y deben ingerirse con la dieta. Pueden ser:

- **LIPOSOLUBLES:** se disuelven en lípidos: Son: A, D, E, K:

Vitamina A o Retinol

Se une a la opsina (proteína del globo ocular) para formar rodopsina, necesaria para la visión en la oscuridad. Es útil para la síntesis de nucleoproteínas. Ej: ácido retinóico, derivado del retinol, es necesario para el crecimiento óseo y celular.

Se encuentra en los vegetales, en los carotenoides de la zanahoria.

Vitamina D o calciferol

Se forma en la dermis por influencia de la radiación solar. Pasa por la sangre al hígado, donde se hidroxila en posición 1 y después pasa al riñón y se hidroxila en posición 25, la forma activa de la vitamina.

Interviene en el metabolismo fosforocálcico, regula la mineralización del tejido óseo. Su insuficiencia puede producir raquitismo (en niños) o osteomalacias (en adultos).

Vitamina E o tocoferoles

Tiene propiedades antioxidantes, y se cree que su función está relacionada con la prevención de la destrucción oxidativa de los lípidos de la membrana celular. Se cree que es útil en embarazos y fertilidad.

Vitamina K

Se encuentra en aceites, vegetales, grasas... se originan de diferentes formas,

Vit. K1= origen vegetal.

Vit. K2=sintetizada por microorganismos.

Intervienen en la regulación de la sangre.

- **HIDROSOLUBLES:** se disuelven en agua.. Todas las B y C:

Las vitaminas del complejo B

Forman parte de los coenzimas que intervienen en las reacciones metabólicas; algunas están relacionadas con procesos biosintéticos necesarios para la proliferación celular, con la hematopoyesis de la sangre.

- *B₂ o Riboflavina*, forma parte de los coenzimas FAD y FMN, que participan en reacciones de oxidación-reducción.

- *B₃ o Niacina*, forma parte de los coenzimas NAD y NADP que también intervienen en la reacción de oxidación-reducción. Su falta produce pelagra, caracterizada por las tres D: dermatitis, diarrea y demencia.

- *B₅ o ácido pantoténico*, forma parte del coenzima CoA, importante en el catabolismo de hidratos de carbono, ácidos grasos y aminoácidos.

- *B₆*, puede tener diversas formas (piridoxina, piridoxal, piridoxamina) dependiendo del grupo (OH, amina...). Forma parte del coenzima Piridoxal, y también está relacionado con reacciones de catabolismo energético

- *B₈ o Biotina*, interviene en reacciones catalizadas por enzimas de carboxilación.

- *B₉ o ácido fólico*.

- *B₁₂ o cobalamina*, importante en la síntesis de ADN.

Este grupo es importante en mayor cantidad en niños, ancianos, mujeres lactantes y pacientes alcohólicos crónicos, en fumadores y los que siguen régimen de adelgazamiento.

Vitamina C o ácido ascórbico

Interviene en reacciones de hidroxilación y es importante en la protección de las mucosas. Su déficit produce escorbuto.

Las vitaminas son sustancias necesarias en ciertas reacciones metabólicas, se unen o ayudan al enzima para que transcurra la reacción.

Entre los coenzimas están:

- **NAD**, nicotinaminaducleótido
- **NADP**, nicotinaminaducleótido fosfato
NAD y NADP intervienen en enzimas deshidrogenasas.

- **FAD**, flavinadenindinucleótido
- **FMN**
FAD y FMN intervienen en flavoenzimas.

- **TTP**, pirofosfato de tramina: interviene en las transcetclasas y deshidrogenasas.
- **PAL**, fosfato de pirixodal: interviene con deshidrogenasas y transaminasas.
- **CoA**, interviene en el complejo a. Graso sintetasa, y en el piruvato deshidrogenasa.
- **Co de la B₁₂**: interviene en las nutasas.

En algunas reacciones, también se necesitan otros elementos, aunque en poca cantidad, las metaenzimas: Fe, Mn, Mg, Zn, Cu...

PROTEINAS

CARACTERÍSTICAS.

- Función estructural.
- Participan en las funciones de la célula
- Contienen la información genética de los cromosomas

ESTRUCTURA.

Las proteínas están formadas por una cadena de aminoácidos. Los aminoácidos son cadenas de moléculas de carbono con un grupo amino

A partir de los aminoácidos se forman en primer lugar los péptidos, cadenas de aminoácidos unidos por **enlace peptídico**.

Para distinguir los péptidos se analiza la secuencia de aminoácidos mediante enzimas que rompen el enlace peptídico (ej: tripsina o quimiotripsina en el páncreas), los aminoácidos quedan sueltos, y con un campo de corriente se separan por pesos moleculares y por carga en una cubeta de electroforesis.

Las proteínas tienen una secuencia de aminoácidos más larga que los péptidos. Contienen C, H, O, N, S y otros elementos en menor cantidad. Tienen un peso molecular elevado; se dividen en:

- Proteínas sencillas, si sólo están formadas por aminoácidos.
- Proteínas conjugadas, contienen aminoácidos y otros elementos como ácidos nucleicos (nucleoproteínas), grasas (licoproteínas), o glúcidos (glucoproteínas).

Su tamaño es de 6000 a 1000000 Kd, y según su forma tridimensional pueden ser:

- Proteínas fibrosas: formadas por cadenas polipeptídicas ordenadas de forma paralela e insolubles en agua. En general forman parte del tejido conjuntivo en tendones, huesos, fibras contráctiles musculares de la célula, pelo y uñas.
- Proteínas globulares: con forma esférica, formadas por cadenas polipeptídicas que se doblan en forma globular y solubles en agua. Entre ellas están enzimas, anticuerpos, hormonas, proteínas con función transportadora de otras sustancias (ej: hemoglobina).

FUNCIONES.

- **Enzimática**: los enzimas son de naturaleza protéica.
- **Estructural**: forman parte de diferentes orgánulos y componentes de la célula.
- **Transporte**: hay proteínas asociadas a sustancias que facilitan el transporte por la sangre.

CONFORMACIÓN PROTÉICA.

Las proteínas pueden presentar una estructura o conformación nativa, que puede ser en diferentes niveles:

- **Estructura primaria:** es la secuencia de aminoácidos. De ella dependen las demás estructuras.
- **Estructura secundaria:** es la disposición espacial de la estructura primaria, viene dada por los plegamientos de la cadena de aminoácidos. La disposición puede ser:
 - Cadena α o hélice α : enrollamiento en forma de espiral dextrógira, aminoácidos no consecutivos se enlazan por puentes de hidrógeno.
 - Cadena β o lámina plegada: la cadena de aminoácidos está plegada.
 - Hélice de colágeno: hélice levógira de tres cadenas polipeptídicas. El colágeno es una proteína fibrosa, abundante en tendones y tejido óseo.
- **Estructura terciaria:** disposición espacial de la secundaria. Es la forma definitiva de la proteína o conformación. Puede ser globular o filamentosa (fibrosa). Entre las globulares está la **mioglobina**, formada por una cadena peptídica de 133 aminoácidos, que se pliega en diferentes fragmentos formando una estructura globular, un total de ocho segmentos plegados, y cada uno de éstos con una hélice α ; en su interior tiene un grupo *hemo* que contiene hierro; los aminoácidos con carga están en el exterior y los que no tienen carga en el interior.
- **Estructura cuaternaria:** la presentan las proteínas formadas por más de una cadena, unidas entre sí; cada una de ellas se llama protómero. En esta estructura se encuentran partes funcionales o subunidades.
Ej: la hemoglobina es una proteína formada por 4 cadenas: 2 α de 141 aminoácidos cada una, y 2 β con 146 aminoácidos cada una. Las cadenas α y β tienen una estructura muy similar, la terciaria es de hélices α que se pliegan y contienen 4 grupos hemo que facilitan el transporte de oxígeno por la sangre.

PROTEINAS EN LA ORINA.

En condiciones normales, a través de la orina se eliminan pequeñas cantidades de proteína, que pueden aumentar según ciertas enfermedades: renales, cardíacas, fiebre o mieloma. La mieloma es un tipo de cáncer que produce la eliminación de grandes cantidades de proteína. El cáncer en células sanguíneas se localiza en la n. o. Proteína de Bence Jones, utilizada para identificar este cáncer.

PROTEINAS EN EL SUERO.

Entendemos como:

- **Suero:** sustancia que queda de la sangre cuando ésta se ha coagulado.
- **Plasma:** lo que queda después de centrifugar la sangre.

En el suero encontramos proteínas albúminas y globulinas, son sustancias transportadoras de otros elementos.

GLÚCIDOS

Son compuestos de carbono con fórmula general $C_n (H_2O)_n$; son polihidroxialdehidos o polihidroxicetonas, clasificados según su grupo funcional (aldosas y cetonas).

Los azúcares se pueden encontrar de forma lineal o formando ciclos. Constituyen el material energético de uso inmediato, la **glucosa** es el azúcar más usado para proporcionar energía rápidamente.

FUNCIONES.

- La función principal es proporcionar energía.
- Almacena energía en forma de **glucógeno** en los animales, y en forma de almidón en las plantas. Son polisacáridos de reserva de material energético.
- Estructural, formando parte de la célula, tejidos, membranas...

CLASIFICACIÓN.

Monosacáridos.

Están constituidos por azúcares sencillos que contienen de 3 a 7 átomos de carbono. Incluyen:

- Hexosas, compuestos por 6 átomos de carbono. Ej: glucosa, fructosa.
- Pentosas, con 5 átomos de carbono.
- Triosas, 3 átomos de carbono.
- Tetrasas y heptosas con 4 y 7 átomos de carbono respectivamente.

Oligosacáridos.

Son más complejos, están formados por la unión de 2 a 10 monosacáridos, mediante enlace **glicosídico**. Según el número de monosacáridos que los forman pueden ser disacáridos, trisacáridos, etc... Entre los *disacáridos* encontramos:

- **Maltosa**: formada por dos unidades de glucosa.
- **Lactosa**: formada por una unidad de D-galactosa y una de glucosa.
- **Sacarosa**: formada por una glucosa y una fructosa.

Polisacáridos.

Formados por cadenas muy largas de más de 10 monosacáridos unidos por enlace glicosídico, lineales o ramificados. Tienen un gran peso molecular.

Funciones:

- En general, sustancia de reserva, ej: almidón en las plantas y glucógeno en animales.
- Estructural, forman parte de la celulosa en las plantas.

Clasificación:

- **Homopolisacáridos:** están formados por un sólo tipo de monosacárido. El almidón, glucógeno y celulosa, están formados sólo por unidades de glucosa.
 1. Almidón: tiene 2 formas:
 - I. *Amilosa:* las cadenas son lineales y unidas con enlaces α (1→4), que se rompen por el encima amilasa (segregado por el páncreas).
 - II. *Amilopectina:* las cadenas lineales anteriores pueden presentar ramificaciones con enlace α (1→6). Este enlace lo rompe el enzima glicosidasa.
 2. Glucógeno: molécula ramificada con enlaces α (1→4) y α (1→6), que se diferencia del almidón porque es mucho más ramificado. Es su equivalente pero en animales.
 3. Celulosa: componente estructural de las plantas constituido por cadenas de glucosa unidas por enlaces glucosídicos β (1→4). Nosotros no tenemos enzimas para romper este enlace, tan sólo pueden digerirla los rumiantes, ya que en el rumen (uno de sus estómagos) tienen unas bacterias que pueden sintetizarlo.
- **Heteropolisacáridos:** están formados por monosacáridos diferentes. Entre ellos están:
 1. Ácido hialurónico: formado por D-glucoránico y n-acetilglucosamina; es un componente del tejido sinovial de los músculos y mucosas.
 2. Agar: formado por unidades de D-galactosa y L-galactosa, dos isómeros diferentes.
 3. Moreína: compuesto de n-acetilglucosamina y n-acetilurámico; es un componente de la pared bacteriana.

GLÚCIDOS EN EL ORGANISMO.

Podemos encontrar azúcares que son síntomas de enfermedad, como por ejemplo con la glucosa, que cuando está presente produce glucosuria. Cuando éste existe en sangre en exceso se dice que hay hiperglucemia.

La glucosa se transporta a través de la sangre a todas las células para proporcionar energía, y entra a ellas gracias a la insulina, donde se degrada por glucólisis y en el Ciclo de Krebs produciendo ATP.

Los diabéticos no pueden producir insulina, este paso se bloquea, aumenta muchísimo la glucosa en sangre y su excrección por la orina, ya que la sangre también pasa por los riñones.

LÍPIDOS

Son sustancias grasas que constituyen fundamentalmente las reservas del organismo.

FUNCIONES.

- **Estructural:** forman parte de membranas, orgánulos...
- **Reserva:** las grasas se almacenan sin agua, así 1 gramo de grasa proporciona mucha más energía que 4 gramos de glucógeno.
- **Protección:** protegen del frío, de los golpes... Ej: debajo de la piel se encuentra el penículo adiposo que nos protege del frío. Los riñones están envueltos de grasas para protegerlos de los golpes.
- **Transporte.**
- Hay **coenzimas** que son lípidos.
- Hay **vitaminas liposolubles** que son lípidos.

CARACTERÍSTICAS.

- Son insolubles en agua, y solubles en disolventes orgánicos.
- Son ésteres de alcohol y ácidos grasos, y pueden ser sólidos (ceras) o líquidos (aceites) a temperatura ambiente, dependiendo de:
 - La longitud de la cadena.
 - El grado de saturación.

ESTRUCTURA.

El constituyente de los lípidos son los ácidos grasos, cadenas usualmente de 14 a 20 carbonos con un grupo ácido terminal.

Según sus enlaces, estos ácidos grasos pueden ser:

- **Saturados:** la cadena tiene enlaces simples. Ej: ácidos láurico, mirístico, palmítico y esteárico.
- **Insaturados:** tienen enlaces dobles y/o triples. Ej: ácidos palmitoleico, oleico, linoleico, linolénico y araquidónico; estos últimos tres son necesarios para el organismo y se deben ingerir con la dieta.

CLASIFICACIÓN.

▪ **Simples:** incluyen:

1. Grasas neutras: son las más abundantes. Constituyen material de reserva en los adipocitos (células grasas) en el reino animal, y en el reino vegetal. Están formados por glicerol (alcohol) unido a 2 o 3 ácidos grasos por enlace éster. El glicerol o glicerina está formado por tres carbonos que se unen cada uno a un ácido graso, pero sólo se puede esterificar con un sólo tipo de ácido graso. Según se unan 1, 2, o 3 ácidos grasos se llaman monoglicéridos, diglicéridos o triglicéridos.
2. Ceras: unión mediante enlace éster de ácidos grasos con un alcohol de cadena larga diferente del glicerol. Son sólidos e insolubles en agua, y se encuentran como protección en animales y plantas, recubriendo plumas de aves, hojas, piel... Ej: canolina, cera que recubre la lana de las ovejas.
3. Derivados de los esteroides: están constituidos por isopreno.

Según la cantidad de isopreno que tengan se llaman:

- Tarpenos: de 2 a 6 isoprenos.
- Carotenos: 8 isoprenos.
- Astercidos: con isopreno en forma clínica.

Carotenos y tarpenos son propulsores de vitaminas y también pigmentos. Los astercidos tienen estructura clínica e incluyen sales biliares, hormonas producidas por la cápsula renal (cortisol o corticosterona), hormonas sexuales, vitamina D, colesterol y ergosterol.

El **colesterol** es una sustancia que se encuentra en el reino animal y tiene 27 átomos de carbono; se puede encontrar de forma libre o combinado con otros elementos. Es insoluble en agua y soluble en disolventes orgánicos, y es abundante en el citoplasma, las mitocondrias... el **ergosterol** es su equivalente en el reino vegetal.

▪ **Complejos:**

1. Fosfoglicéridos: están constituidos por glicerol, unido a 2 ácidos grasos y a un ácido fosfórico. Ésta es la estructura más sencilla y corresponde al **ácido fosfatídico**. Pueden haber otros fosfoglicéridos unidos a otras moléculas como colina, serina, etanolamina o inositol. Otros: la **cardiolipina** es un fosfoglicérido que se encuentra en las mitocondrias del corazón, y está formado por la unión de 3 gliceroles, 3 alcoholes, 4 ácidos grasos y 2 ácidos fosfóricos).
2. Esfingolípidos: están formados por esfingosina (alcohol) y un ácido graso. Pueden ser:
 - Fosfoesfingolípidos: se unen a un ácido fosfórico y a una colina. Son sustancias producidas por la esfingomielina.
 - Glucoesfingolípidos: se unen a un azúcar hexosa, a otra hexosa y a un ácido siálico. Es una molécula larga.

TRANSCRIPCIÓN Y TRADUCCIÓN DEL ADN

Las proteínas contienen información genética, cada cadena de ADN contiene la información necesaria para sintetizar proteínas. El ADN forma una cadena de ARN, el cual dará lugar a las proteínas por el proceso de traducción.

En el ADN y el ARN hay 4 nucleótidos diferentes, y en las proteínas 20 aminoácidos diferentes. Si cada nucleótido llevara la información para un aminoácido, sólo se podrían hacer 4; así, la síntesis de aminoácidos se basa en tripletos de combinaciones de 3 bases nitrogenadas.

Este código es universal para todos los organismos. Es una transcripción selectiva porque sólo se transcriben algunas regiones del ADN, y algunas de ellas, además, sólo en células especializadas. Se transcribe sólo una cadena de ADN porque la otra no contiene información.

TRANSCRIPCIÓN.

Es la síntesis de una molécula de ARN complementaria a una de ADN, y tiene lugar en el núcleo de las células eucariotas. Fases:

- **Iniciación:** a partir de una cadena de ADN se sintetiza un fragmento de ARN complementario a la cadena mediante el enzima ARN polimerasa II.
- **Elongación:** el fragmento de ARN se va alargando, ya que el ARN pol II recorre la cadena molde del gen leyendo sus bases nitrogenadas y coloca unas complementarias a la cadena que va fabricando.
- **Terminación:** se encuentra algún triplete de stop y se dejan de unir nucleótidos.
- **Maduración:** tras formarse largas cadenas de ARN mensajero, éste sufre una maduración, se eliminan los fragmentos que no contienen información.

TRADUCCIÓN.

Es la síntesis de proteínas a partir de la información del ARN mensajero y tiene lugar en los ribosomas de las células.

Proceso: el ARNm que ha salido del núcleo se dirige a los ribosomas y empieza a leer tripletos, así, el ARN correspondiente a ese triplete (el que tiene la secuencia complementaria al que se está leyendo) se une y aparece el primer aminoácido. Se realiza lo mismo sucesivamente triplete tras triplete hasta que aparece un stop y se rompe la unión de los aminoácidos con el ARNt, y éstos se unen también mediante enlace peptídico para formar la proteína.

También se realiza en fases: **iniciación** (el ARNm llega a los ribosomas), **elongación** (lectura y síntesis de proteínas) y **terminación** (acaba la traducción y los componentes se separan)

Tipos de ARN.

- **ARNm (mensajero):** es una molécula de vida corta sintetizada en el núcleo de la célula como complemento de una molécula de ADN, y con función de llevar la información del gen al ribosoma.
- **ARNr (ribosómico):** se encuentra unido a las proteínas de los ribosomas de las células, y es el único que aún conserva la función catalítica.
- **ARNt (de transferencia):** molécula corta de ARN unida a un aminoácido.

METABOLISMO

Es el conjunto de reacciones químicas que se producen en el organismo.

FUNCIONES.

- Obtención de energía.
- Transformar los elementos ingeridos en la dieta en moléculas sencillas que serán propulsoras de moléculas más complejas.

CATABOLISMO.

Consiste en la degradación de moléculas grandes y complejas para formar moléculas sencillas guardando la producción de energía en forma de ATP.

Digestión de los alimentos que ingerimos con la dieta:

Azúcares.

Podemos ingerir hidratos de carbono en forma de polisacáridos que se digieren en la boca mediante la saliva, que contiene el **enzima amilasa** el cual rompe los enlaces de los azúcares α (1 \rightarrow 4). Estos oligosacáridos siguen por el tubo digestivo y en el intestino terminan de degradarse mediante las enzimas **amilasa pancreática** que rompe el enlace α (1 \rightarrow 4) y la glucosidasa para el α (1 \rightarrow 6), logrando que pasen a ser monosacáridos. Los alimentos que contienen β (1 \rightarrow 4), como la celulosa, no se pueden digerir ya que no tenemos enzimas para romperlos; éstos son los que corresponden a la fibra.

\Rightarrow Glucólisis (vía catabólica de glúcidos)

La glucosa atraviesa la pared del tubo digestivo pasando a la sangre y repartiéndose por todo el organismo. Cuando las células necesitan energía, la glucosa en sangre entra en el interior de la célula donde se degrada por glucólisis.

La glucólisis es una degradación de la glucosa en moléculas más pequeñas sin necesidad de oxígeno, es un proceso anaeróbico que lo realizan todos los organismos, animales, plantas, organismos aerobios...

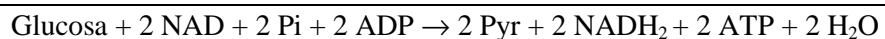
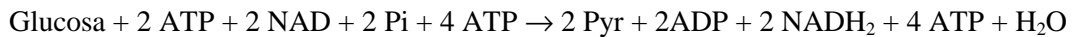
Tiene lugar en el citoplasma de la célula, donde se encuentran todos los enzimas necesarios. Consiste en una primera serie de reacciones que dan lugar a una molécula de piruvato; en un organismo aeróbico transformamos ese piruvato en Acetil Co A, que entrará en el Ciclo de Krebs (proceso aeróbico). A partir del piruvato, los organismos anaeróbicos pueden formar ácido láctico por fermentación láctica o etanol por fermentación alcohólica.

\Rightarrow Pasos de la glucólisis.

1. La glucosa entra en el citoplasma de la célula y se transforma en **glucosa-6-fosfato** en una reacción irreversible consumiendo 1 ATP que pasa a ser ADP. El enzima que cataliza esta reacción es el **hexoquinasa** o **glucosaquinasa**.
2. La glucosa-6-fosfato se transforma en **fructosa-6-fosfato** con sus mismos 6 átomos de carbono; se realiza mediante el enzima **fosfoglucoisomerasa**.
3. La fructosa-6-fosfato se convierte en **fructosa-1,6-fosfato** utilizando otro ATP (que será ADP). EL enzima utilizado es la **fosfofructoquinasa**, un enzima alostérico que se inhibe cuando hay mucho ATP y se estimula con gran cantidad de ADP.
4. La fructosa-1,6-fosfato que tiene 6 carbonos, da lugar, mediante el enzima aldolasa, a dos compuestos de 3, **gliceraldehído-3-P** y **dihidroxiacetona-P**. Estos 2 compuestos son isómeros y se transforman mediante la **triosafosfoisomerasa**.

5. El gliceraldehído-3-P pasa a ser **1,3-difosfoglicerato** mediante el enzima **gliceraldehído-3-P deshidrogenasa** utilizando 1 NAD que pasa a ser NADH₂.
6. El 1,3-difosfoglicerato pasa a ser **3-fosfoglicerato** soltando un fósforo, con lo cual 1 ADP pasa a ser ATP, mediante el enzima **fosfogliceroquinasa**.
7. El 3-fosfoglicerato se transforma en **2-fosfoglicerato** mediante el enzima **fosfogliceromutasa**, y éste pasa a ser **fosfoenol piruvato** mediante el enzima **enclasa**, soltando una molécula de agua.
8. El fosfoenol piruvato pasa a ser **piruvato** mediante una reacción irreversible con el enzima **piruvatoquinasa**, transformando una molécula de ADP en ATP.

Balance de la glucólisis:



Cada vez que una glucosa se degrada se forman 2 ATP.

Glucosa → glucosa-6-P, irreversible

Fructosa-6-P → fructosa 1,6-P, irreversible

Fosfoenolpiruvato → piruvato, irreversible

Proteínas.

Las proteínas que ingerimos se digieren en el estómago mediante las enzimas proteasas, que rompen la secuencia de aminoácidos por los extremos, siendo la **aminoproteasa** el enzima que la rompe por el grupo amino, y el **carboxilterminal** por el carboxil.

La **pepsina** (enzima del estómago) actúa en pH ácido y rompe los aminoácidos. Los que no pueden romperse aquí llegan al intestino donde actuarán los enzimas **tripsina** y **quimiotripsina**, acabando de romper las proteínas.

ANABOLISMO.

Consiste en la síntesis de moléculas grandes y complejas a partir de moléculas sencillas con consumo de energía.