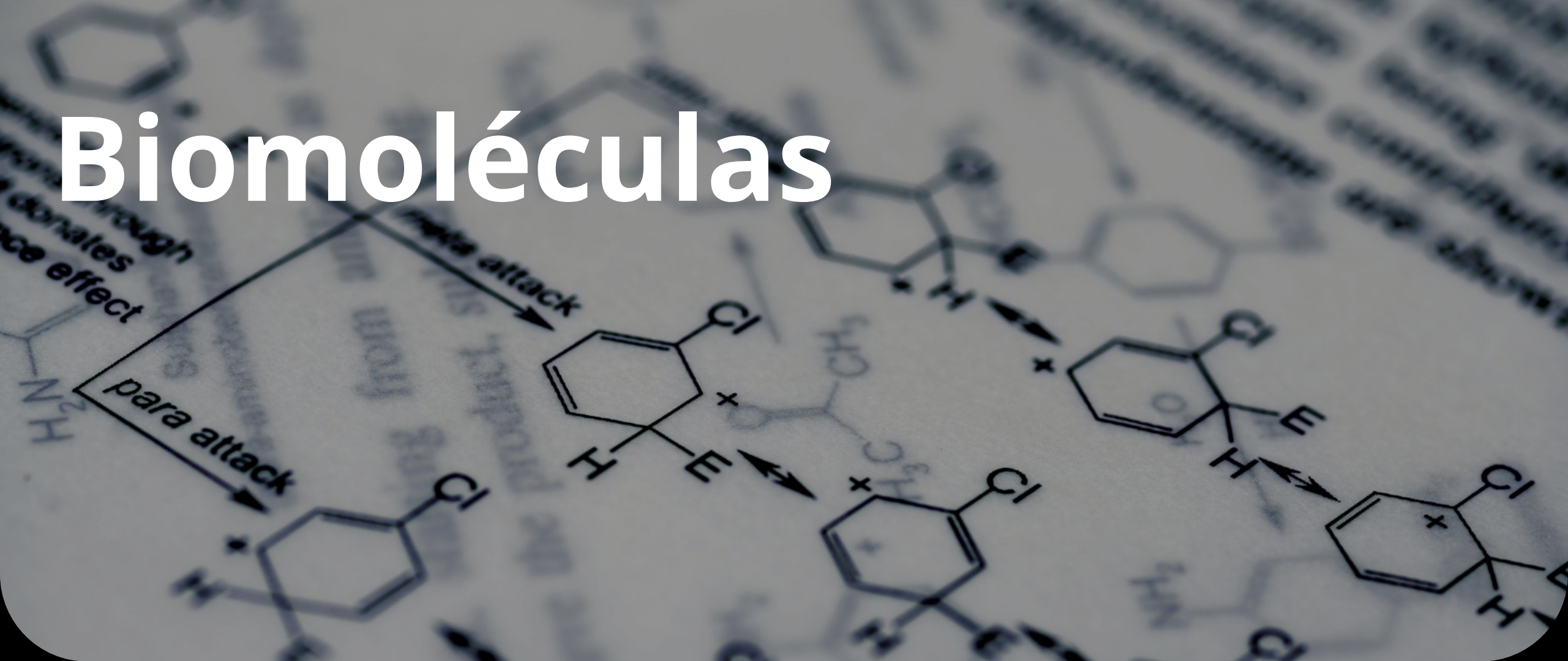


Biomoléculas



MC. Carlos Montejo Dávila

carlos.montejo@uacj.mx

Evaluación

- El adjunto de evaluación y cronograma de actividades está disponible en la Plataforma de TEAMS

Bienvenida

Prof. Carlos Montejo Dávila
Maestro en Ciencias Químico-Biológicas

 En este curso exploraremos:

 Estructura y función de biomoléculas

 Carbohidratos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos

 Aplicaciones en biotecnología y medicina

 Les invito a participar activamente y mantener:

 Curiosidad científica

 Asistencia constante

 Participación en Teams

Criterios de Evaluación

 Exámenes Parciales: 40%

 Reportes y Ensayos: 20%

 Participación: 20%

 Examen Final: 20%

Requisitos para Acreditar

 80% de asistencia

 Entregas oportunas

 Calificación mínima: 7.0

Próximos Pasos

 Revisar programa en Teams

 Configurar acceso a plataforma

 Preparar material básico

Objetivo de la materia

- *Explorar la estructura, propiedades y funciones de las biomoléculas en organismos vivos, desde las más simples hasta las complejas*
- *Ej: carbohidratos, lípidos, proteínas, ácidos nucleicos y su relevancia*

Bioelemento

Son los elementos
químicos
esenciales que
forman parte de
los seres vivos

Primarios (CHON): Carbono (C), Hidrógeno (H), Oxígeno (O), Nitrógeno (N). Constituyen el 96% de la materia viva.

Ejemplos:

- **Carbono:** Base de todas las moléculas orgánicas (ej. glucosa, ADN).
- **Oxígeno:** Presente en agua y moléculas como carbohidratos y lípidos.

Secundarios: Azufre (S), Fósforo (P), Calcio (Ca), etc.

Ejemplos:

- **Fósforo:** Componente del ATP y del ADN.
- **Azufre:** Parte de aminoácidos como la cisteína (importante en la estructura de proteínas).

Carbono (C)

- **4 electrones de valencia:** Permite formar 4 enlaces covalentes (simples, dobles o triples).
- **Capacidad de catenación:** Puede unirse consigo mismo para formar cadenas largas
- **Hibridación versátil:** Forma estructuras tridimensionales (sp^3 en alcanos, sp^2 en alquenos).

•¿Por qué es esencial?

- **Base de la química orgánica:** Es el esqueleto de todas las biomoléculas orgánicas (ej: glucosa $C_6H_{12}O_6$, ADN).
- **Diversidad molecular:** Sus enlaces permiten crear millones de compuestos (desde metano hasta proteínas).

Boro ← Carbono → Nitrógeno

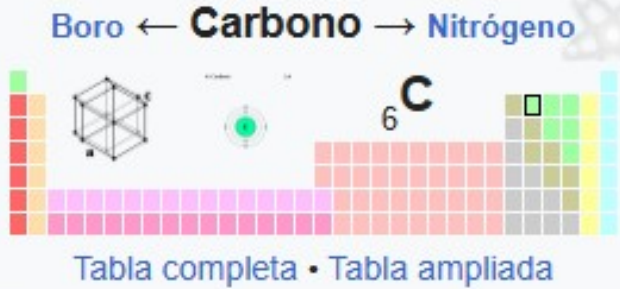


Tabla completa • Tabla ampliada



A la derecha, fragmento de carbono vitrificado de 570 g. A la izquierda, pequeño cubo de grafito (1 cm^3).

Hidrogeno (H)

- **6 electrones de valencia:** Forma **2 enlaces covalentes** (ej: en H_2O) o participa en enlaces polares.
- **Electronegatividad alta:** Atrae electrones, creando moléculas polares (ej: agua, grupos hidroxilo).

¿Por qué es esencial?

- **Componente del agua (H_2O):** Medio universal para reacciones bioquímicas y transporte de nutrientes.
- **Energía celular:** Participa en la oxidación de carbohidratos y lípidos para producir ATP (ej: glucólisis).
- **Estructura de biomoléculas:** Forma enlaces éter en carbohidratos (ej: celulosa) y grupos carboxilo en ácidos grasos.



Oxígeno (O)

- **6 electrones de valencia:** Forma **2 enlaces covalentes** (en H_2O) o participa en enlaces polares
- **Electronegatividad alta:** Atrae electrones, creando moléculas polares (agua, grupos hidroxilo).

¿Por qué es esencial?

- **Componente del agua (H_2O):** Medio universal para reacciones bioquímicas y transporte de nutrientes.
- **Energía celular:** Participa en la oxidación de carbohidratos y lípidos para producir ATP (ej: glucólisis).
- **Estructura de biomoléculas:** Forma enlaces éter en carbohidratos (ej: celulosa) y grupos carboxilo en ácidos grasos.

Nitrógeno ← Oxígeno → Flúor



Tabla completa • Tabla ampliada



Oxígeno líquido

Carbono ← **Nitrógeno** → Oxígeno



Tabla completa • Tabla ampliada



Nitrógeno líquido

Nitrógeno N

- Triple enlace más fuerte en la naturaleza
- Electronegatividad que permite múltiples interacciones

En donde se suele encontrar:

- Proteínas: Aminoácidos contienen grupos amino ($-\text{NH}_2$)
- Ácidos Nucleicos: Bases nitrogenadas (Adenina, Guanina, etc.)
- Metabolismo Energético: ATP contiene tres grupos fosfato

Azufre (AS)

Propiedades físicas: Amarillo brillante, cristalino, con un olor característico a huevos podridos (debido a la liberación de sulfuro de hidrógeno).

Formación de enlaces disulfuro: Crucial para la estabilidad y función de muchas proteínas.

Antioxidante natural: Protege las células del daño causado por los radicales libres.



Fosforo (S)

Roles Biológicos Esenciales

Energía celular:

- ATP: Moneda energética celular (hidrólisis del grupo fosfato)
- Fosfocreatina: Reserva energética en músculo

Información genética:

- ADN/ARN: Esqueleto fosfato-azúcar
- Fosforilación de proteínas en señalización celular

Estructuras biológicas:

- Fosfolípidos: Componente clave de membranas celulares
- Hidroxiapatita: Fosfato cálcico en huesos y dientes

Metabolismo:

- Fotosíntesis: Formación de glucosa-6-fosfato
- Fosforilación oxidativa: Síntesis de ATP en mitocondrias



Calcio (Ca)



Ejemplos Vitales en Organismos

Corales: Construyen exoesqueletos de CaCO_3 (arrecifes)

Mamíferos: 99% del Ca corporal en huesos (hidroxiapatita)

Moluscos: Conchas de CaCO_3 (aragonita/calcita)

Señalización celular:

- Contracción muscular: Liberación de Ca^{2+} del retículo sarcoplásmico
- Transmisión sináptica: Activación de canales de neurotransmisores

Cascada de coagulación:

- Factor IV: Conversión de fibrinógeno a fibrina
- Activación de protrombina a trombina

Fotosíntesis: Cofactor en el complejo oxígeno-evolucionante



Orgánicas:

Carbohidratos:

Ej. *Glucosa* (fuente de energía), *Celulosa* (estructura en plantas).

Lípidos:

Ej. *Triglicéridos* (almacén de energía), *Fosfolípidos* (componentes de membranas celulares).

Proteínas:

Ej. *Colágeno* (soporte estructural en tejidos), *Hemoglobina* (transporte de oxígeno).

Ácidos nucleicos:

Ej. *ADN* (almacena información genética), *ARN* (sintetiza proteínas).



Inorgánicas:

Agua: Solvente universal y medio para reacciones bioquímicas.

Sales minerales: Ej. *Cloruro de sodio* (equilibrio iónico), *Fosfato de calcio* (fortalece huesos).

Biomolécula

Son moléculas orgánicas o inorgánicas que desempeñan funciones vitales en los organismos.

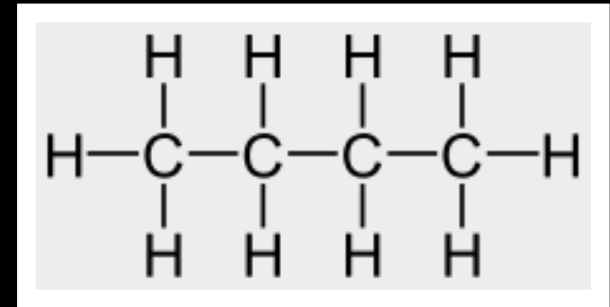
Composición química (alcanos, alquenos y compuestos cíclicos)

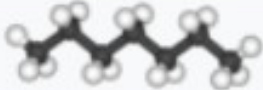
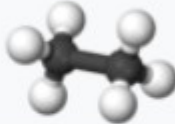
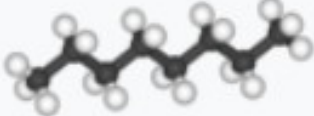
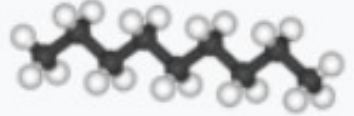
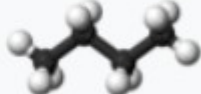
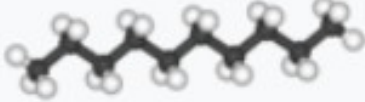
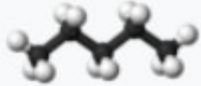
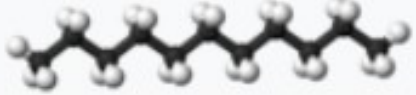
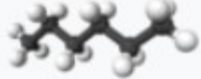
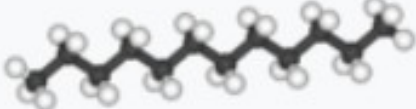
Son tres tipos importantes de hidrocarburos en la química orgánica. Cada uno tiene características únicas y se compone de átomos de carbono e hidrógeno

● Alcanos

- **Composición:** C_nH_{2n+2} (solo enlaces simples)
- **Ejemplo biomolécula:** Ácido palmítico ($C_{16}H_{32}O_2$)
- **Función biológica:** Estructura de membranas, almacenamiento energía

🧪 **Ejemplo práctico:** Grasas sólidas (mantequilla) con cadenas rectas de alcanos.

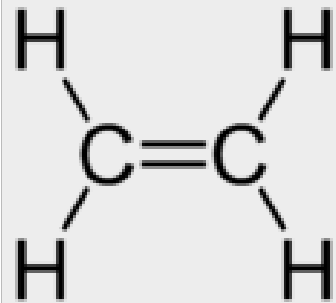


C	Nombre	Fórmula	Modelo				
1	Metano	CH ₄		7	Heptano	C ₇ H ₁₆	
2	Etano	C ₂ H ₆		8	Octano	C ₈ H ₁₈	
3	Propano	C ₃ H ₈		9	Nonano	C ₉ H ₂₀	
4	Butano	C ₄ H ₁₀		10	Decano	C ₁₀ H ₂₂	
5	Pentano	C ₅ H ₁₂		11	Undecano	C ₁₁ H ₂₄	
6	Hexano	C ₆ H ₁₄		12	Dodecano	C ₁₂ H ₂₆	

● Alquenos

- **Composición:** C_nH_{2n} (con dobles enlaces)
- **Ejemplo biomolécula:** Ácido oleico ($C_{18}H_{34}O_2$)
- **Función biológica:** Fluidez membranas, señalización celular

 **Ejemplo práctico:** Aceites líquidos (oliva) con quiebres en cadenas.

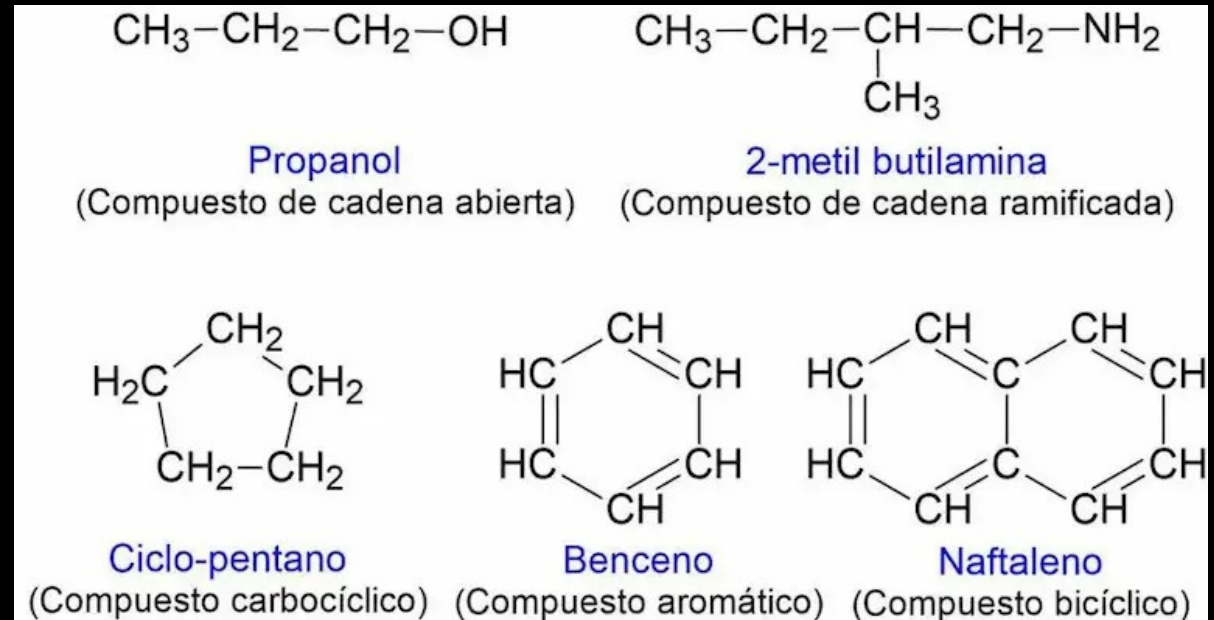
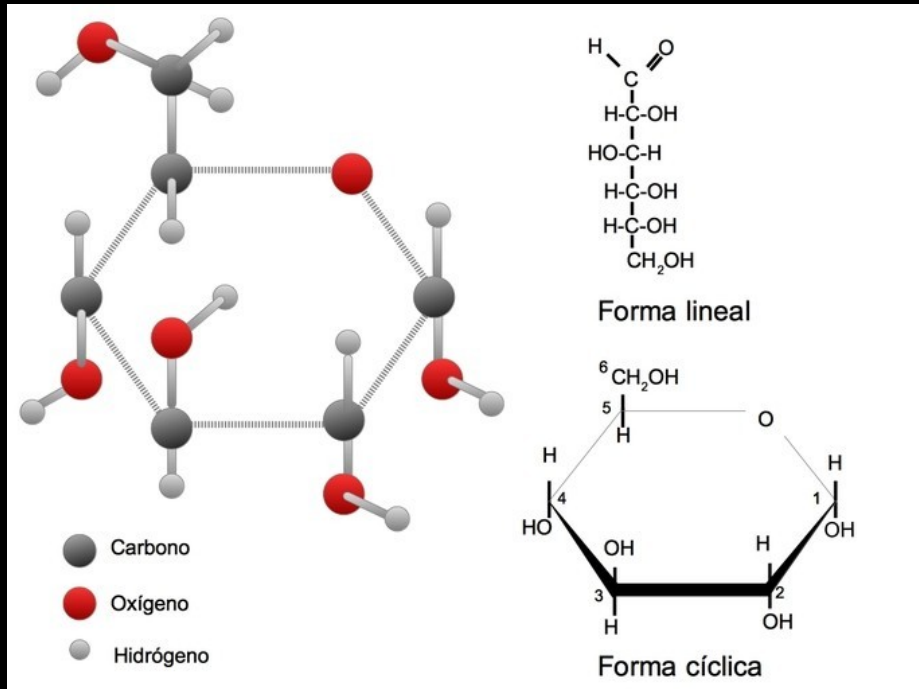


El Alqueno más simple es el eteno

● Compuestos Cíclicos

- **Composición:** Anillos de carbono (saturados/insaturados)
- **Ejemplos:** Glucosa (anillo piranósico), Colesterol
- **Función biológica:** Estabilidad estructural, energía, información genética

🧪 **Ejemplo práctico:** Anillo de glucosa estable para transporte en sangre.



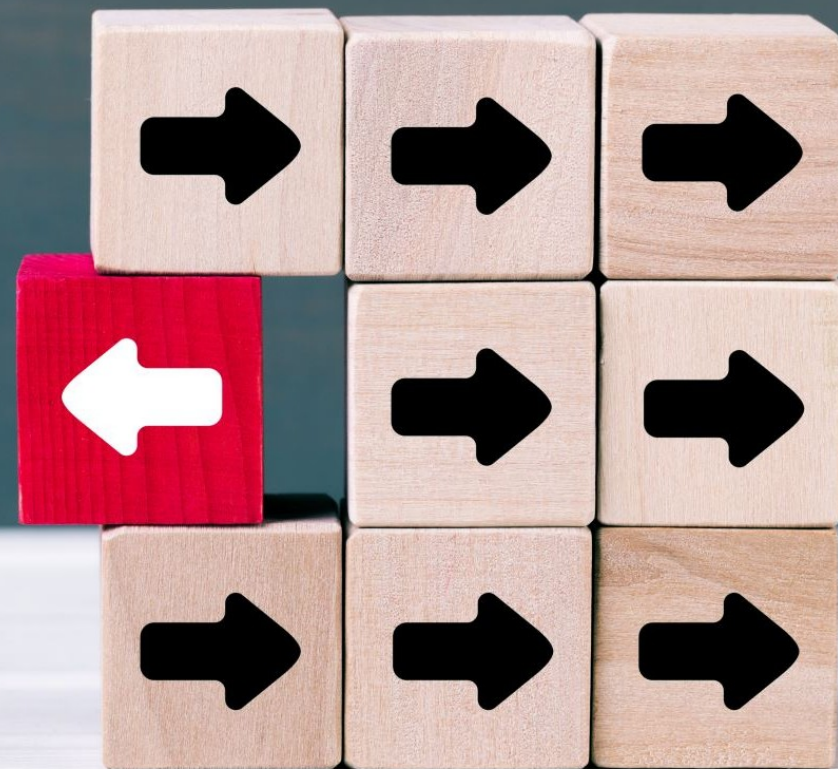
Clasificación de los compuestos orgánicos según la cadena de carbono



Actividad de retroalimentación

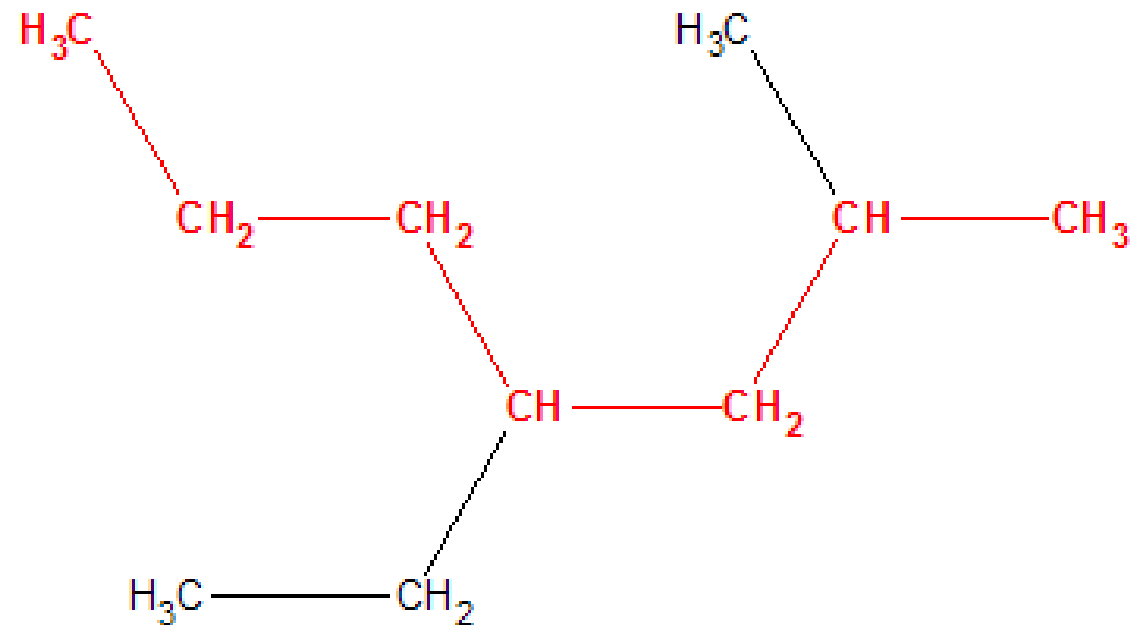
De manera personal o en equipos...

Investigar las diferencias entre alcanos, alquenos y compuestos cíclicos mencionando ejemplos estructurales y sus aplicaciones biotecnológicas



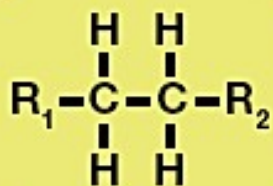
Grupos funcionales

- Son unidades estructurales dentro de los compuestos que determinan sus propiedades químicas y físicas.
- unidos a una **cadena carbonada**, representada en la fórmula general por R para los compuestos alifáticos y como Ar para los compuestos aromáticos



Ejemplo de cadena carbonada representada en forma de R- junto a los grupos funcionales

GRUPOS FUNCIONALES



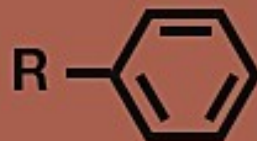
ALCANO



ALQUENO



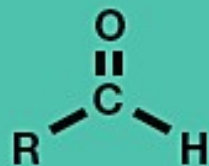
ALQUINO



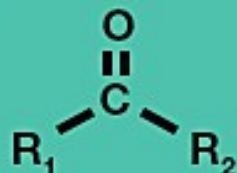
ARENO



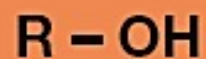
HALOALCANO



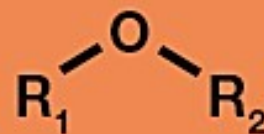
ALDEHÍDO



CETONA



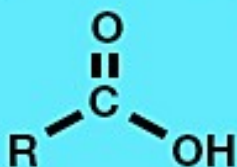
ALCOHOL



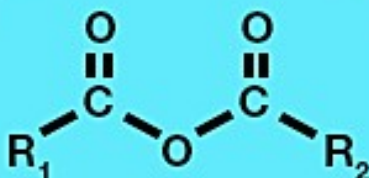
ÉTER



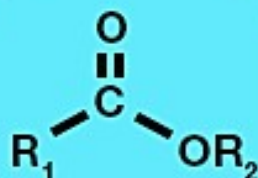
AMINA



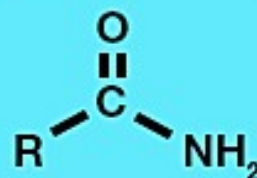
**CARBOXYLIC
ACID**



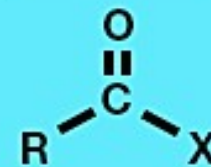
**ANHÍDRIDO
DE ÁCIDO**



ÉSTER



AMIDA



**HALURO
DE ÁCIDO**

HIDROCARBUROS

AROMÁTICOS

**OTROS
HETEROÁTOMOS**

**HETEROATÓMICOS
DE OXÍGENO SIMPLES**

**COMPUESTOS
CARBONILOS**

**ÁCIDOS CARBOXÍLICOS
Y DERIVADOS**

● Grupos Funcionales Clave



Hidroxilo (-OH)

Biomoléculas: Glucosa, Serina

Función: Solubilidad en agua, puentes de H

Ejemplo: El -OH en el carbono 1 de la glucosa permite formar enlaces glucosídicos en el almidón.



Carboxilo (-COOH)

Biomoléculas: Ácido cítrico, Glutamato

Función: Donar protones (pH), formar sales

Ejemplo: En el ciclo de Krebs, los grupos -COOH participan en reacciones de descarboxilación.

2. Grupo Carbonilo (C=O)



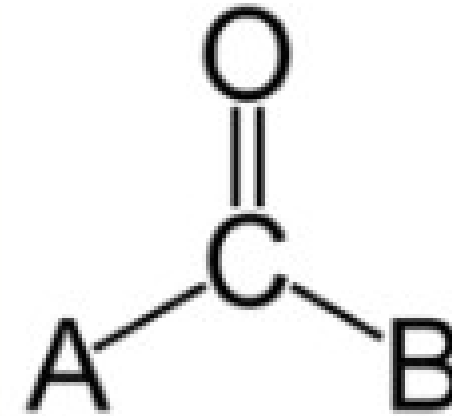
Variantes Estructurales:

- Aldehídos (terminal): Ej. Gliceraldehído
- Cetonas (no terminal): Ej. Fructosa

Relevancia Metabólica:

Centro reactivo en:

- Ciclo de Krebs
- Glucólisis
- Síntesis de ácidos grasos

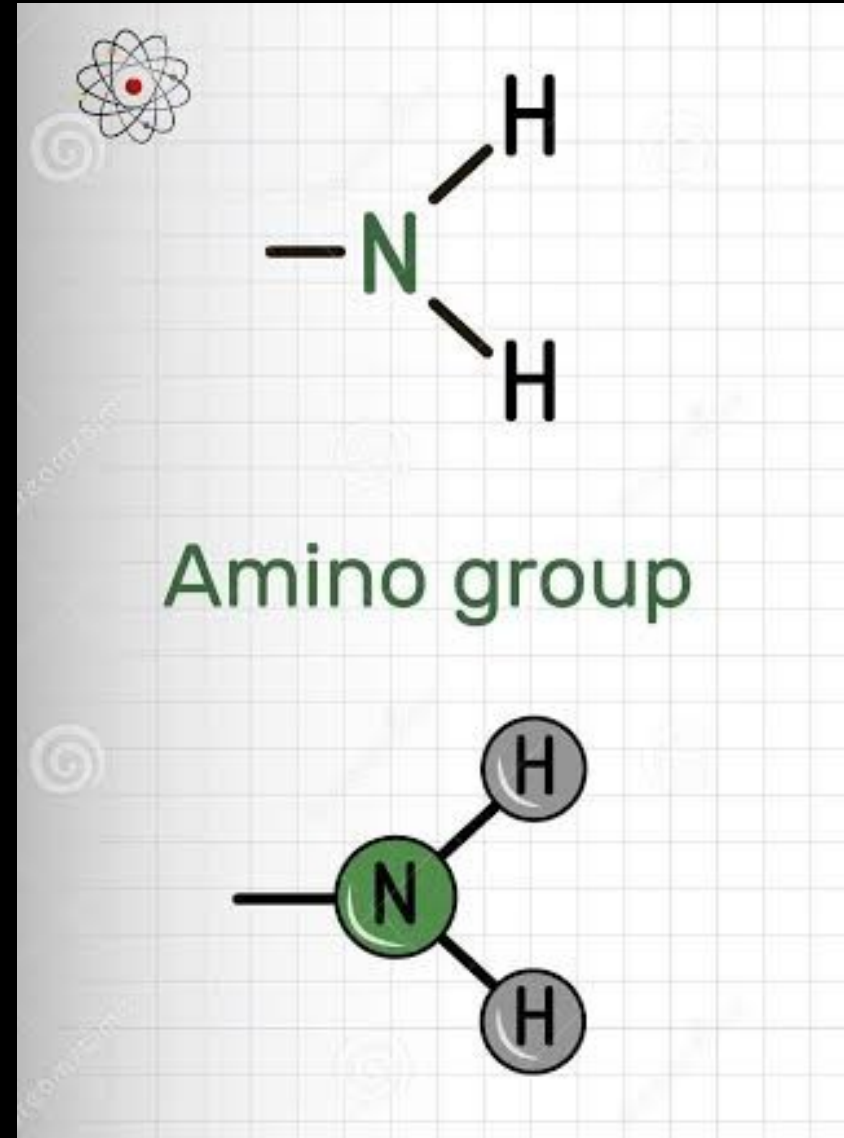


Grupo funcional carbonílico.

- Consiste en un átomo de carbono con un doble enlace a un átomo de oxígeno.
- Representado como $-(\text{C}=\text{O})-$
- Biomoléculas como carbohidratos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos pueden contener dichos grupos:

Gpo amino -NH₂

- Consiste en un átomo de nitrógeno unido a dos de hidrógeno
- El átomo de nitrógeno podría formar una unión covalente con uno de carbono
- Es de naturaleza básica, la cual la hace afín a aceptar iones de hidrógeno

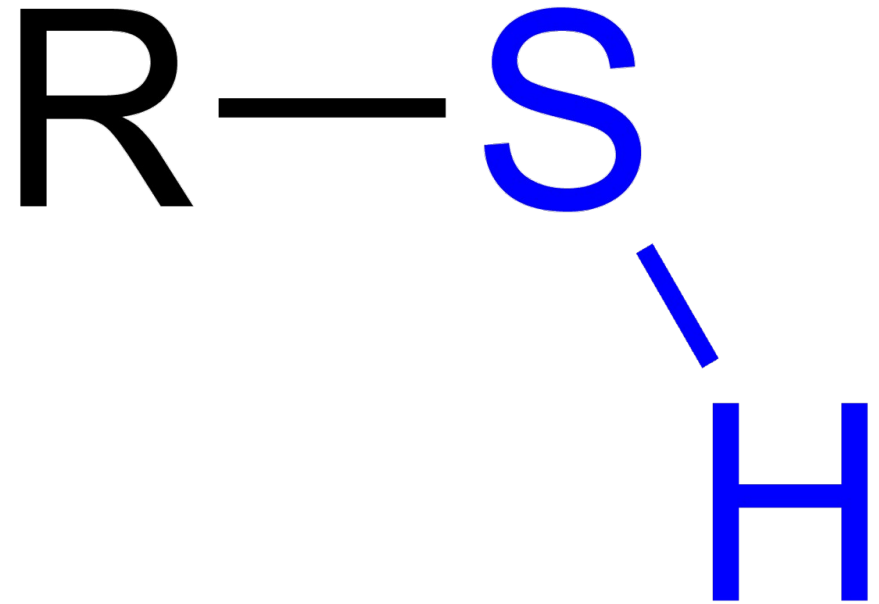


Tiol (-SH)

Propiedades: Polar, y puede tomar enlaces de hidrógeno

Participa en la sustitución, eliminación y adición.

- Esenciales en las proteínas para estabilizar parte de su estructura tridimensional.
- En GPx actúan en la oxidorreducción de determinadas moléculas

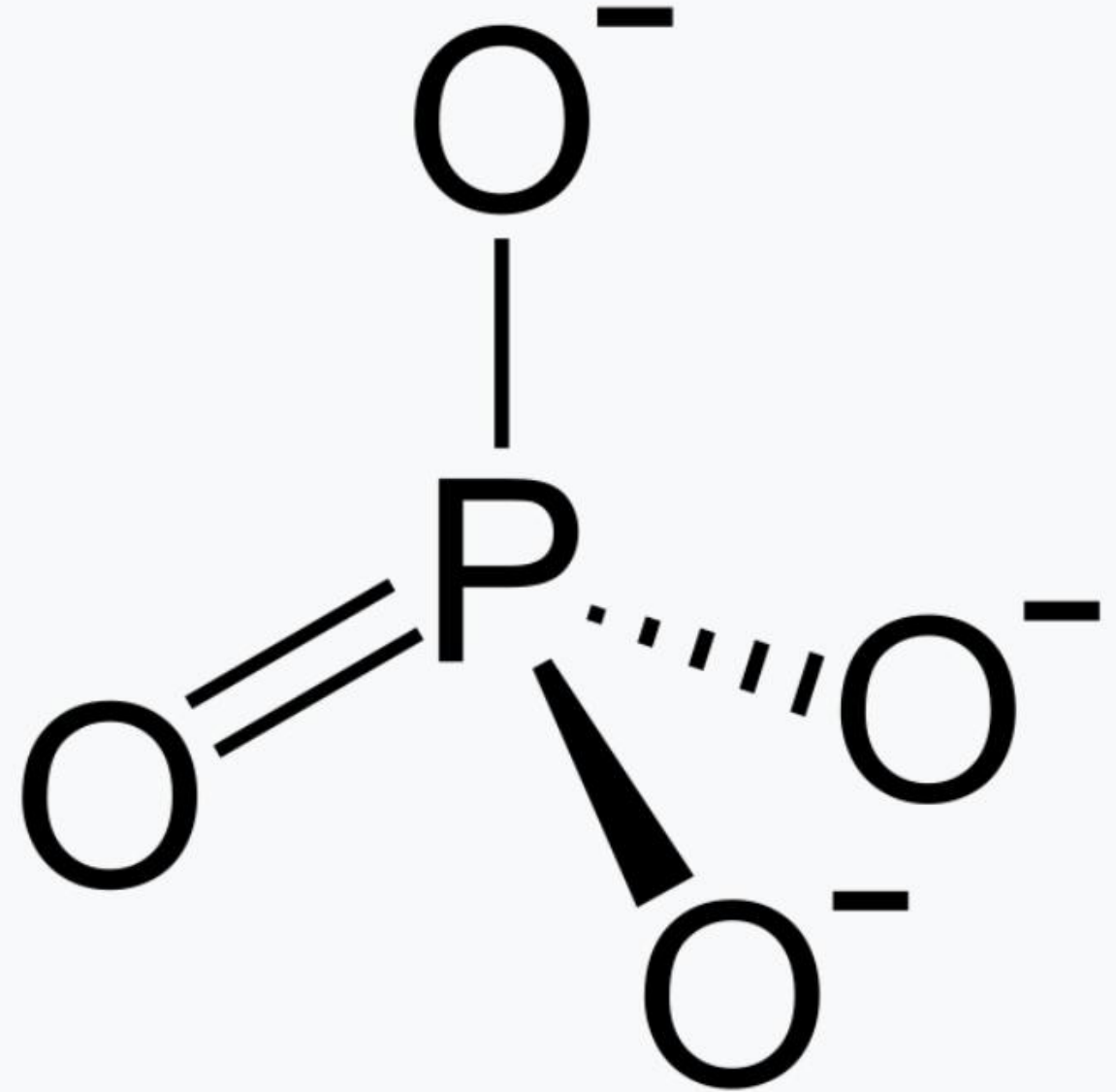


Fosfato –PO₄

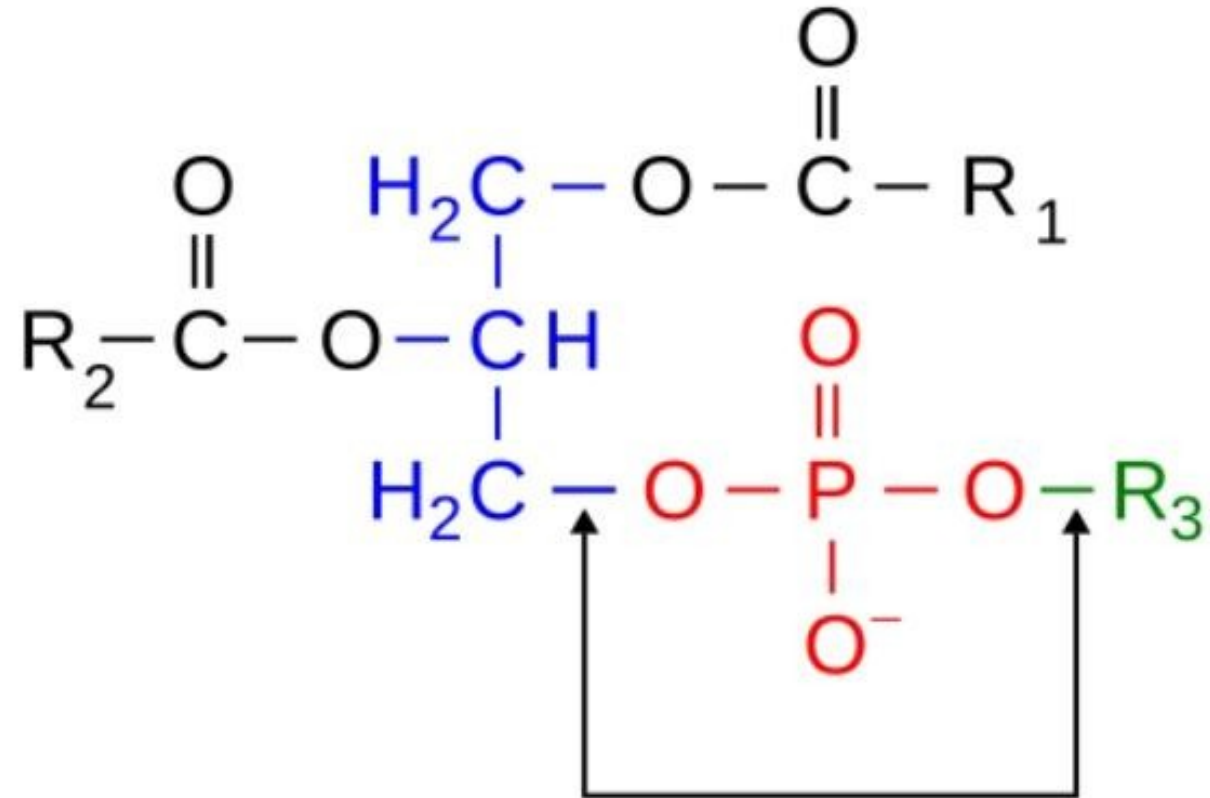
Átomo de fósforo unido 4 átomos de oxígeno

Fundamental en la estructura y función de Ácidos nucleicos, fosfolípidos y proteínas.

- También está presente en moléculas importantes como ATP
- En procesos de señalización celular
- Parte estructural de los fosfolípidos



Estructura química del anión fosfato.



Grupo fosfato (rojo) formando un **enlace fosfodiéster** (flechas) en un fosfolípido.

Propiedades Comparativas de Grupos Funcionales

Grupo	Polaridad	pKa	Biomoléculas Clave
-OH	Alta	16-19	Carbohidratos, Lípidos
-COOH	Muy Alta	2-5	Aminoácidos, Ácidos Grasos
-NH ₂	Moderada	9-10	Aminoácidos, Nucleótidos

Grupo Funcional	Ejemplo	Polaridad	Explicación
Alcanos	CH ₄ (Metano)	No polar	Solo enlaces C-H y C-C, con electronegatividades similares.
Alquenos	C ₂ H ₄ (Eteno)	No polar	El doble enlace puede inducir ligeras interacciones polares.
Alcoholes	CH ₃ OH (Metanol)	Polar	Forman enlaces de hidrógeno debido a la alta electronegatividad del oxígeno.

Aldehídos	CH_3CHO (Acetaldehído)	Polar	El oxígeno carbonílico genera un dipolo permanente.
Cetonas	CH_3COCH_3 (Acetona)	Polar	Similar a los aldehídos, pero con mayor estabilidad estructural.
Ácidos carboxílicos	CH_3COOH (Ácido acético)	Muy polar	Pueden formar enlaces de hidrógeno y tienen una carga parcial negativa en el oxígeno del carbonilo.
Aminas	CH_3NH_2 (Metilamina)	Polar	Pueden formar enlaces de hidrógeno (excepto las terciarias).

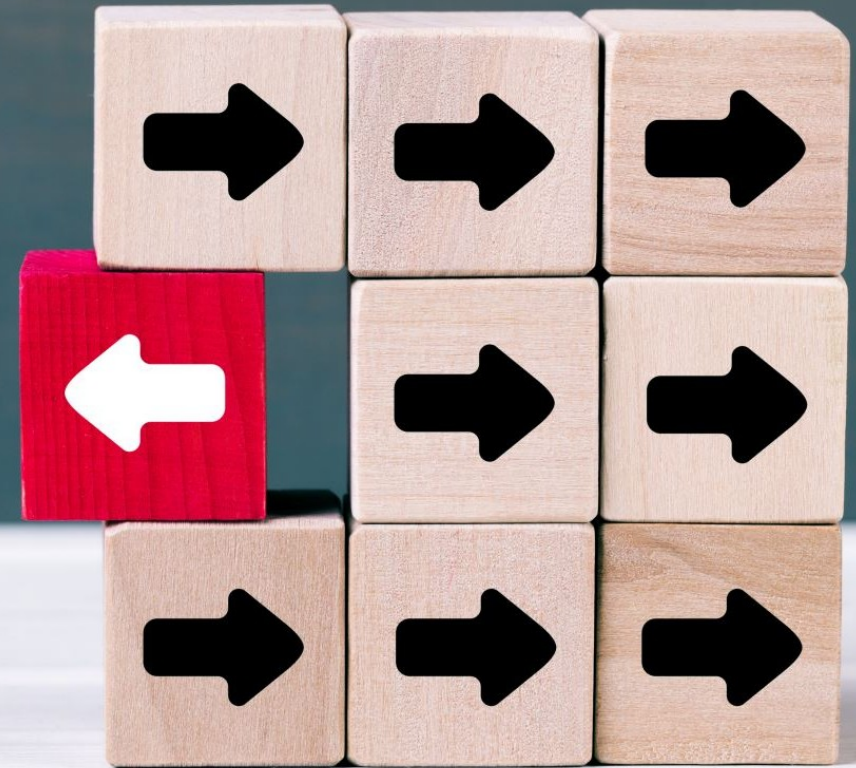
Amidas	CH_3CONH_2 (Acetamida)	Muy polar	El grupo carbonilo y el NH pueden formar enlaces de hidrógeno.
Nitrilos	CH_3CN (Acetonitrilo)	Polar	El triple enlace $\text{C}\equiv\text{N}$ crea un dipolo fuerte.
Tioles	CH_3SH (Metanotiol)	Levemente polar	Menos polares que los alcoholes porque el azufre es menos electronegativo que el oxígeno.
Halogenuros de alquilo	CH_3Cl (Clorometano)	Polar	El halógeno genera un dipolo permanente, con polaridad dependiente del halógeno.

Actividad de retroalimentación

- Que característica otorgan los distintos grupos funcionales a las biomoléculas?

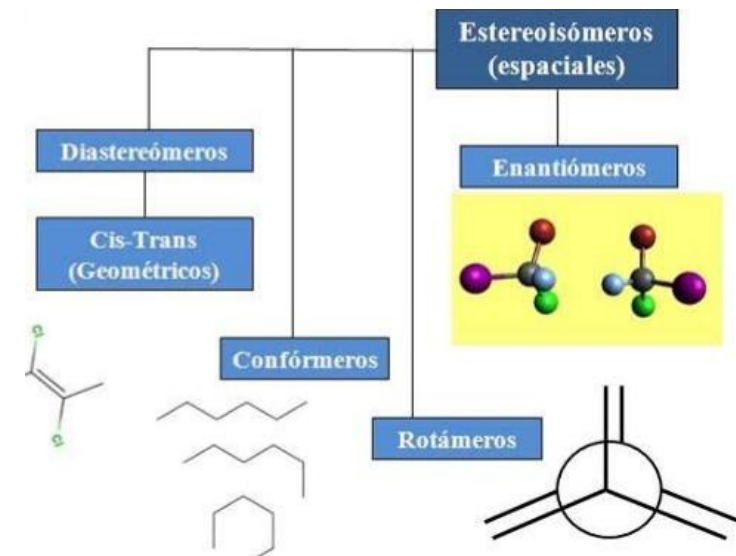
Menciona ejemplos en donde los grupos funcionales promueven que tengan una propiedad específica.

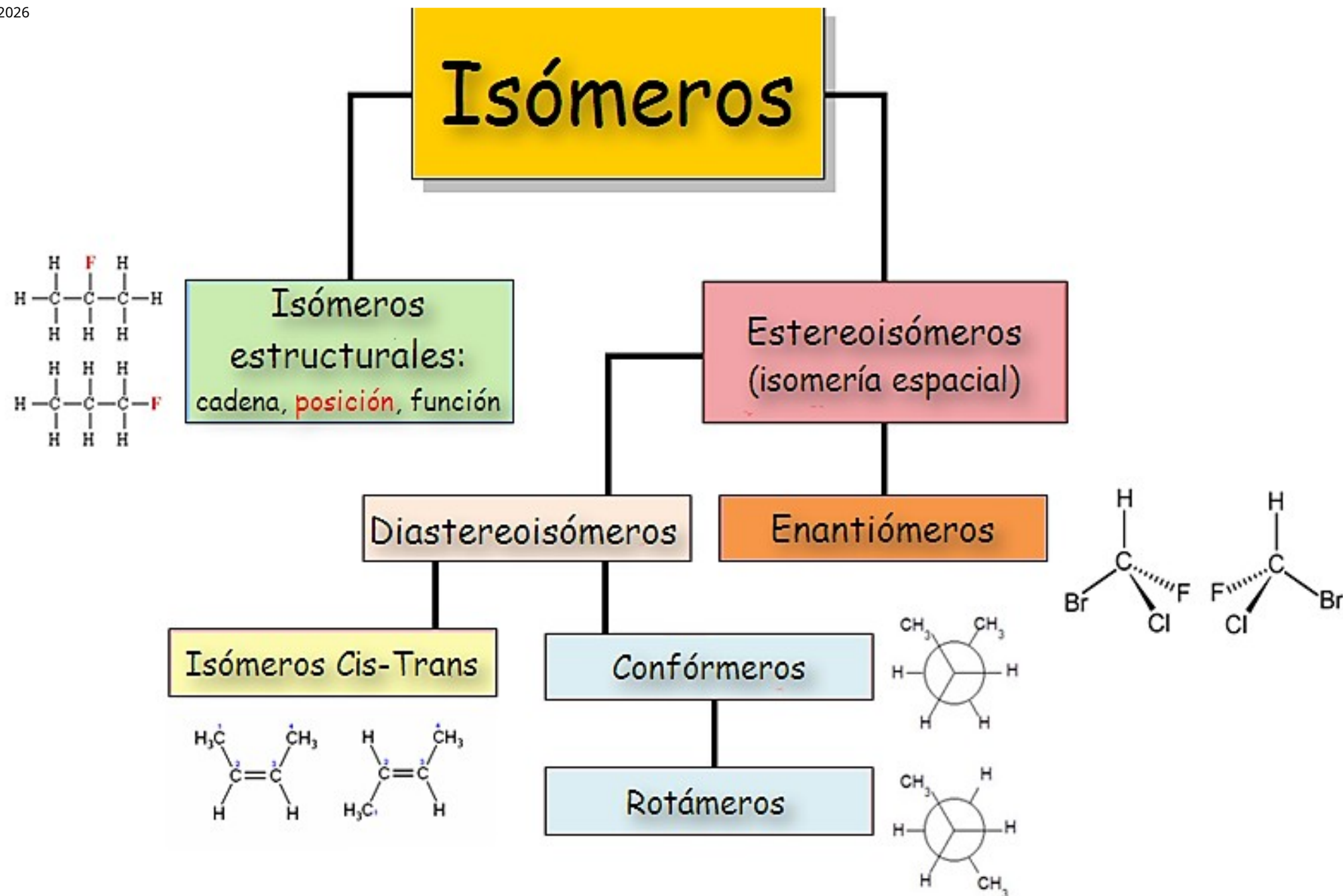
- Porque es importante conocer la polaridad de los grupos funcionales?
- Menciona los tipos de isomería que existen



Isómeros

Son compuestos que tienen la misma fórmula molecular pero difieren en la disposición de sus átomos, lo que les confiere propiedades químicas y físicas distintas.

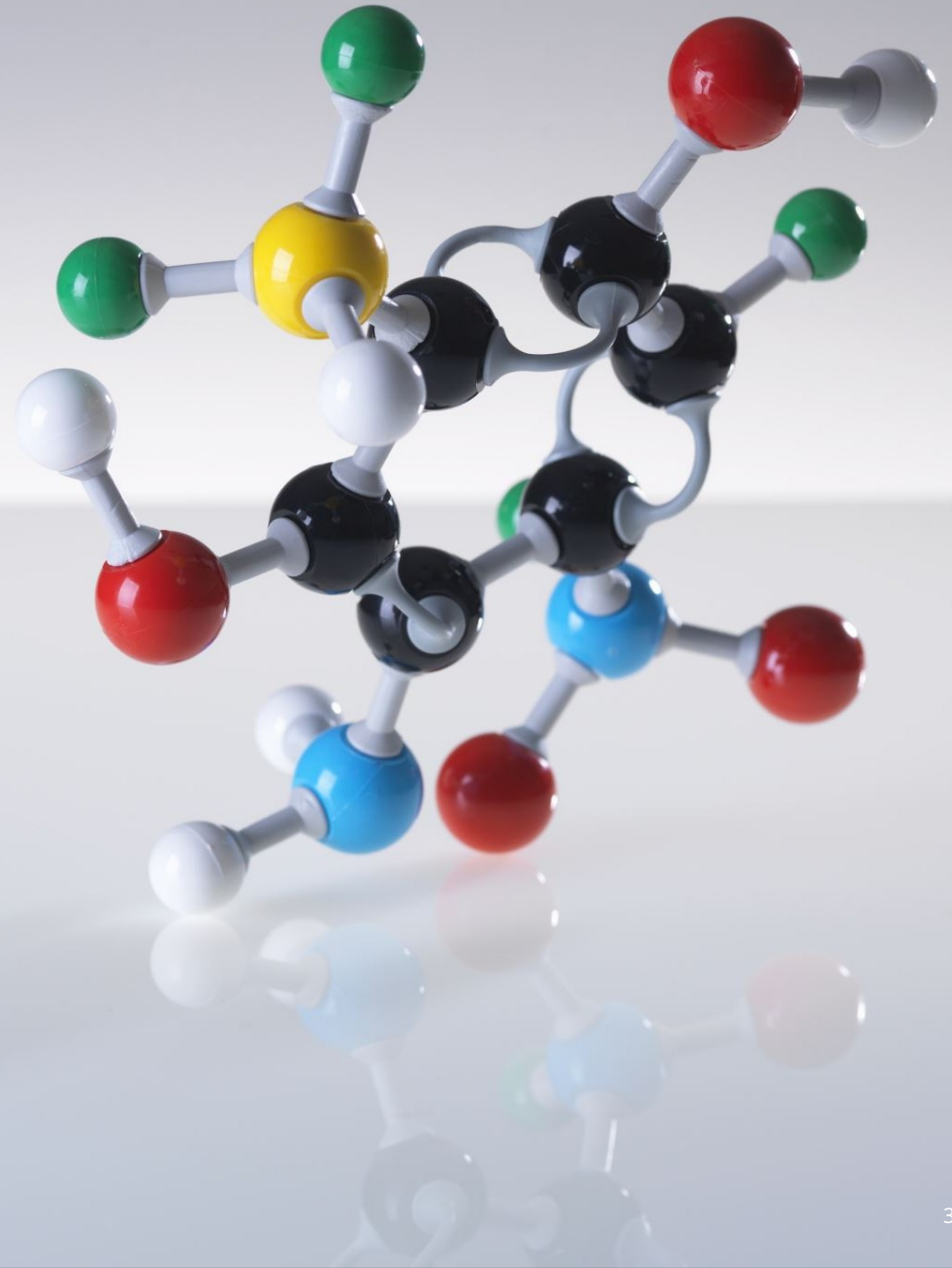
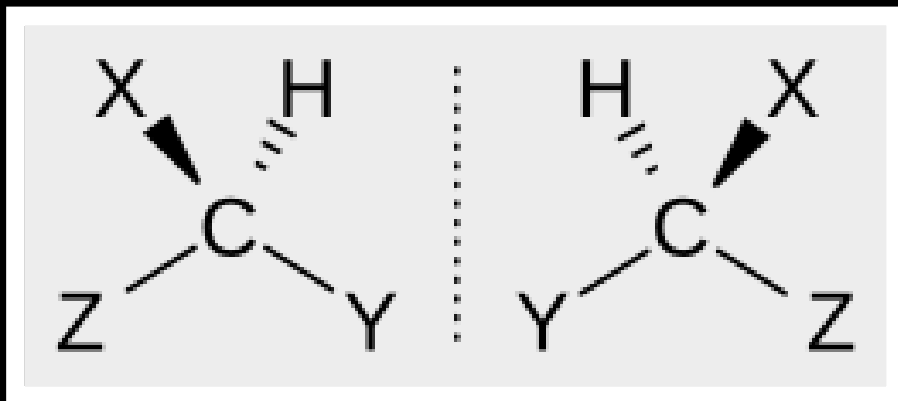




De cadena : Distinta colocación de algunos átomos en la cadena. El carbono forma cadenas sencillas o ramificadas.	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ Butano	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$ Metilpropano
De posición : Distinta posición del grupo funcional.	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2\text{OH}$ 1-propanol	$\text{CH}_3 - \text{CHOH} - \text{CH}_3$ 2-propanol
De función : Distinto grupo funcional. Ej: Alcoholes-Éteres y Aldehídos-Cetonas	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2\text{OH}$ Etanol	$\text{CH}_3 - \text{O} - \text{CH}_3$ Dimetiléter Metoximetano

Isomería espacial (Estereoisómeros)

Parte de la química que toma como base el estudio de la distribución espacial de los átomos que componen las moléculas y el cómo afecta esto a las propiedades y reactividad de dichas moléculas.



Estereoisómeros: Enantiómeros vs. Diastereómeros

Enantiómeros

Son imágenes especulares que no se pueden superponer.

Ejemplo: La L-alanina y la D-alanina.

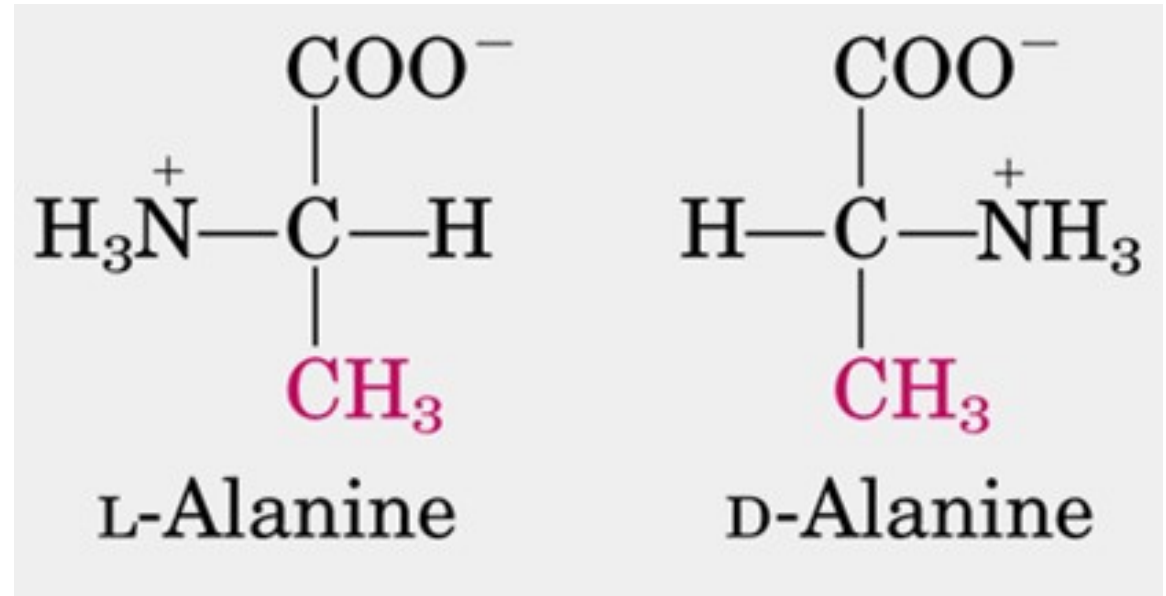
Diastereómeros

No son imágenes especulares y tienen diferentes propiedades físicas.

Ejemplo: La D-glucosa y la D-galactosa.

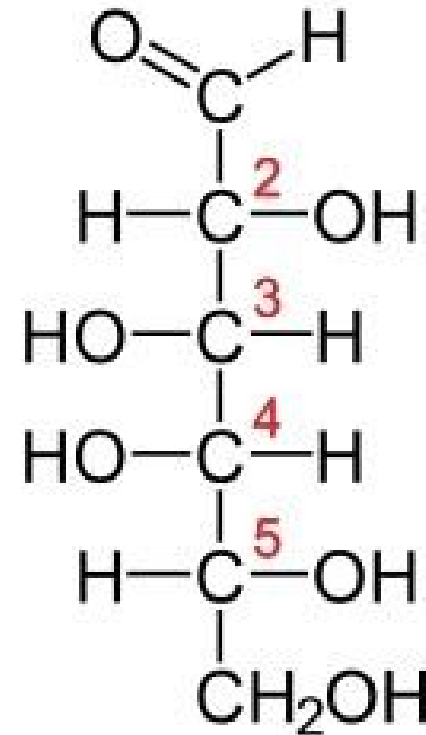
Enantiomeros

1. No son imágenes especulares → A diferencia de los Enantiomeros, los diastereómeros no son imágenes especulares entre sí.
2. Tienen diferentes propiedades físicas y químicas → Pueden diferir en solubilidad, punto de fusión, reactividad, etc
3. Ejemplo clásico: azúcares y aminoácidos → Muchos carbohidratos y aminoácidos tienen diastereómeros, como la D-glucosa y la D-galactosa.

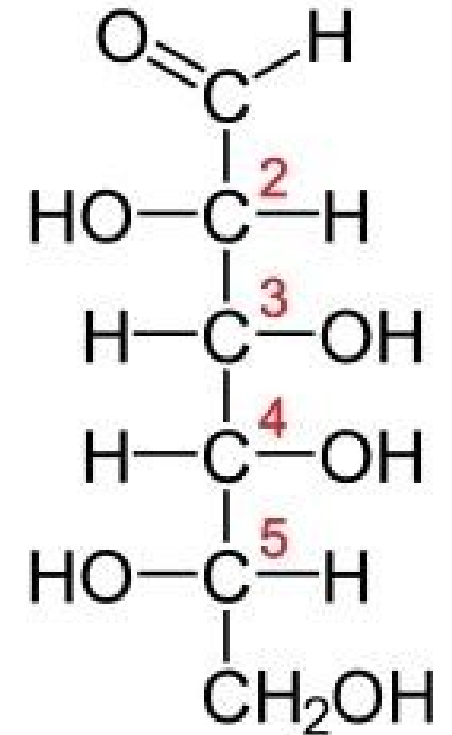


Diastereómeros

- tipo de estereoisómeros que cumplen con una característica clave: **son imágenes especulares no superponibles**.
- Son imágenes especulares → Se relacionan como una mano derecha y una mano izquierda.
- Siempre tienen centros quirales → Al menos un carbono quiral (con cuatro sustituyentes diferentes).



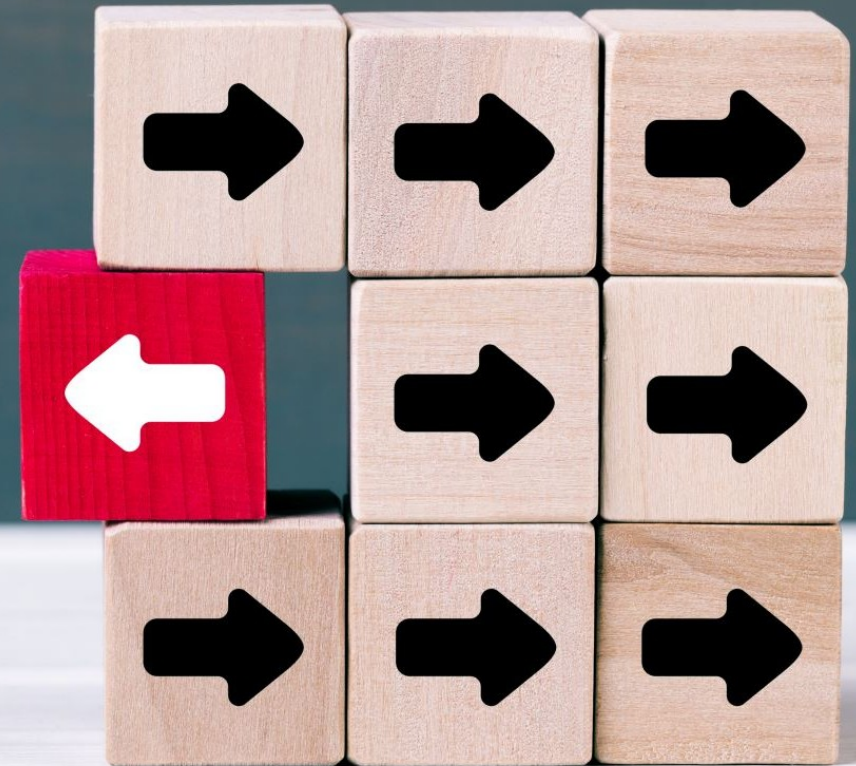
D-Galactose



L-Galactose

Actividad de retroalimentación

- En un diagrama de flujo menciona los temas abordados: Bioelemento y biomoléculas; grupos funcionales (1 y 2rios), como se contempla la estructura tridimensional de las moléculas y su relación con la estereoquímica.



Carbohidratos

Características generales

Funciones y clasificación

Compuestos oxigenados



Alcoholes



Éteres



Compuestos con grupo
carbonilo

Monosacáridos simples

Monosacáridos derivados

Oligosacáridos

Polisacáridos