

Tema: Introducción a la Química Orgánica

La inmensa mayoría de los compuestos químicos conocidos (más del 80%) contienen carbono debido a dos características fundamentales de este elemento:

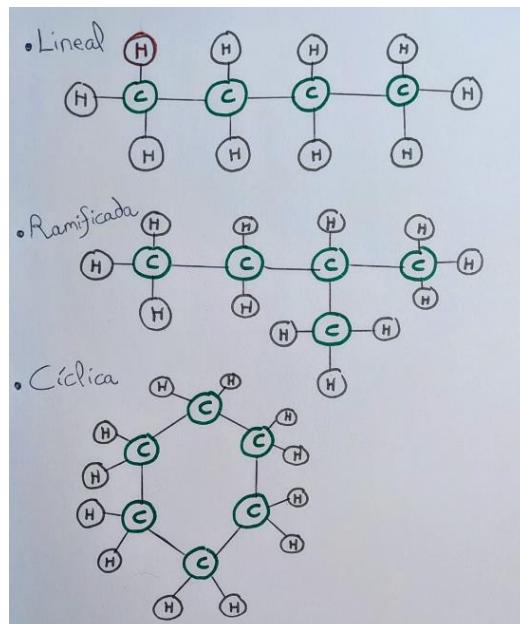
1. Tetravalencia y geometría espacial: El carbono tiene la capacidad de compartir cuatro pares de electrones con otros átomos. Su estructura espacial varía según cómo se enlace:

- **Tetraédrica:** Cuando se une a cuatro átomos mediante enlaces simples.
- **Plana trigonal:** Cuando se une a tres átomos (formando un doble enlace).
- **Lineal:** Cuando se une solo a dos átomos (formando un triple enlace).

2. Formación de cadenas estables: Es el único elemento capaz de enlazarse consigo mismo (mediante enlaces simples, dobles o triples) para crear cadenas estables y complejas de miles de átomos. Estas cadenas, que aportan gran diversidad estructural, se clasifican en:

- **Lineales:** Los átomos se disponen consecutivamente sin ramificaciones.
- **Ramificadas:** Existen átomos de carbono de los que parten cadenas laterales.
- **Cíclicas (Cerradas):** La cadena se cierra sobre sí misma formando anillos.

Finalmente, a estas cadenas se unen los grupos funcionales, que son átomos o grupos específicos responsables de otorgar las propiedades químicas características a cada compuesto.



Fórmulas de los compuestos orgánicos:

Debido a la vasta capacidad de combinación del átomo de carbono, la representación de los compuestos orgánicos varía según el nivel de detalle estructural que se desee destacar:

1. Fórmula molecular

Expresa la composición cualitativa y cuantitativa de la sustancia (qué átomos la forman y en qué cantidad), pero omite cualquier información sobre su estructura interna.

- *Ejemplo:* Butano (C_4H_{10}) o ácido acético ($C_2H_4O_2$).

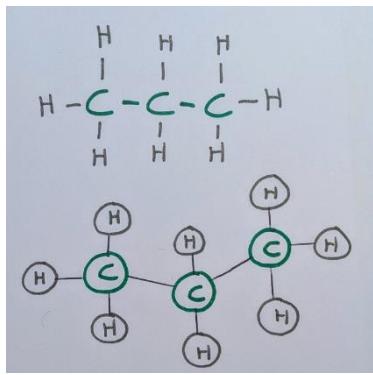
2. Fórmula semidesarrollada

Es la más utilizada habitualmente. Detalla la estructura del esqueleto carbonado y los enlaces entre átomos de carbono, simplificando los enlaces con los hidrógenos.

- *Ejemplo:* Propano ($CH_3-CH_2-CH_3$)

3. Fórmulas desarrollada y estructural

Se reservan para casos específicos donde es necesario representar, ya sea en el plano o en el espacio, la totalidad de los enlaces presentes en la molécula.

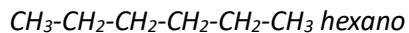
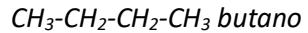
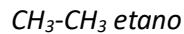


Hidrocarburos:

Los hidrocarburos son compuestos orgánicos formados exclusivamente por carbono e hidrógeno, obtenidos principalmente del petróleo, la hulla y extractos vegetales. Se utilizan como combustibles, disolventes y materia prima industrial. Según la estructura de su cadena, se clasifican en dos grandes grupos:

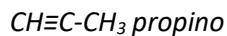
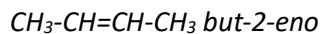
1. Hidrocarburos Acíclicos (Cadena Abierta): Se subdividen según la naturaleza de sus enlaces:

- **Saturados (Alcanos):** Poseen únicamente enlaces simples C-C. Se nombran con prefijos numéricos (met-, et-, prop-, but-...) seguidos del sufijo -ano (ej. metano, butano).



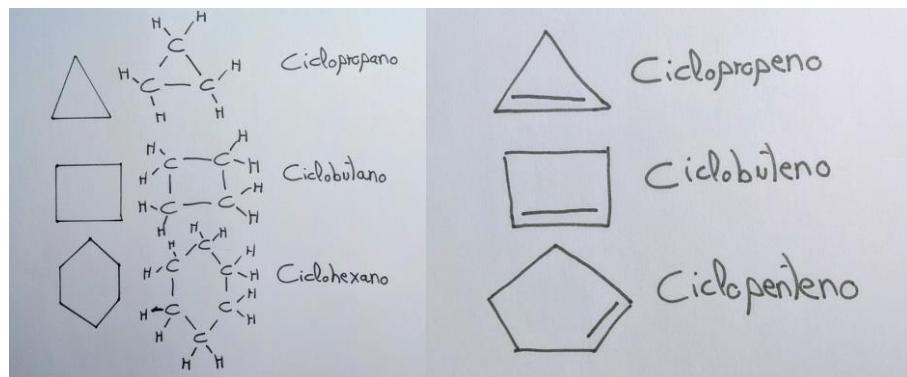
etc.

- **Insaturados:** Contienen enlaces dobles (Alquenos, sufijo -eno) o triples (Alquinos, sufijo -ino). Se requiere un localizador numérico para indicar la posición de la insaturación, numerando la cadena desde el extremo que le otorgue el valor más bajo.

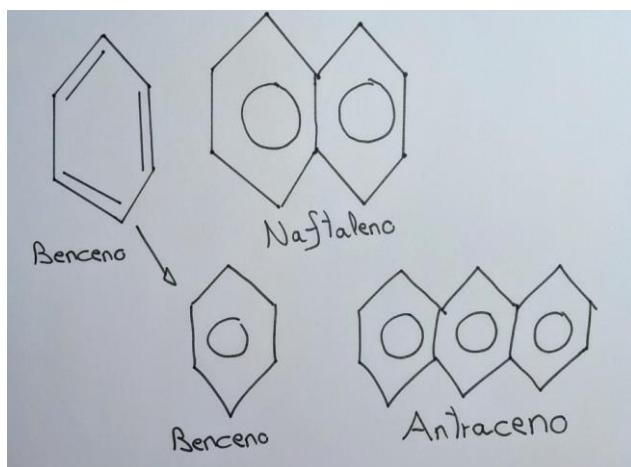


2. Hidrocarburos Cíclicos (Cadena Cerrada)

- **Alicíclicos:** Anillos de carbono que pueden ser saturados (Cicloalcanos, ej. ciclohexano) o contener dobles enlaces (Cicloalquenos, ej. ciclopenteno).



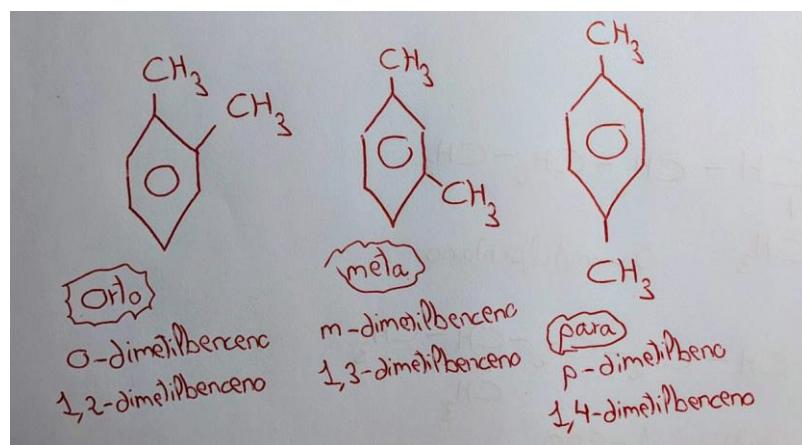
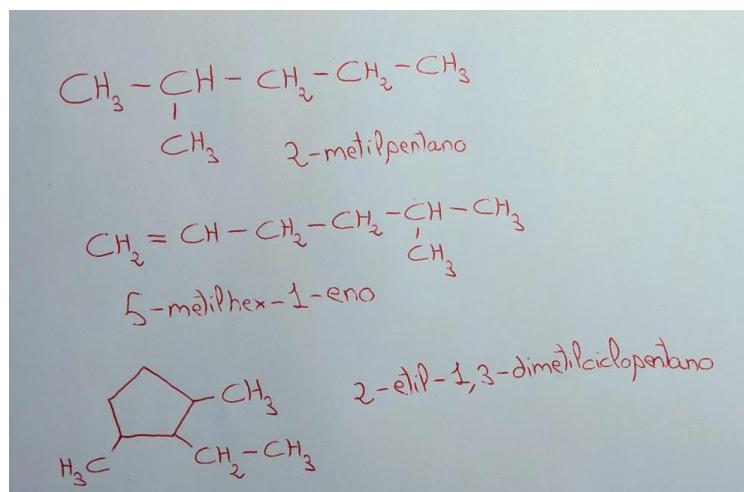
- **Aromáticos:** Presentan anillos con enlaces dobles y simples alternados, siendo el benceno el más representativo. En realidad, sus enlaces son intermedios entre simples y dobles. Otros ejemplos son el naftaleno y el antraceno.



3. Reglas de Nomenclatura para Cadenas Ramificadas

Para nombrar estos compuestos se siguen criterios específicos de la IUPAC:

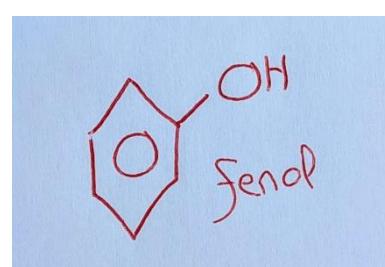
- **Elección de la cadena principal:** Se elige prioritariamente la que tenga más insaturaciones; si no las hay, la de mayor longitud.
- **Numeración:** Se empieza por el extremo que asigne los números más bajos a las insaturaciones y, en segundo lugar, a los sustituyentes.
- **Construcción del nombre:** Se citan los sustituyentes (como metilo, etilo, fenilo) en orden alfabético precedidos de su localizador, seguidos del nombre de la cadena principal.
- **Derivados del benceno:** En anillos disustituidos se emplean los prefijos orto- (posiciones 1,2), meta- (1,3) y para- (1,4).



Alcoholes:

Son compuestos de fórmula general R-OH, caracterizados por la unión de un grupo hidroxilo mediante enlaces covalentes simples a un carbono de la cadena orgánica y al hidrógeno.

- **Nomenclatura:** Se forman reemplazando la terminación -o del hidrocarburo de referencia por el sufijo -ol (por ejemplo: metanol, etanol, propan-1-ol).
- **Polialcoholes:** Cuando la cadena presenta más de un grupo hidroxilo, se debe indicar su posición mediante localizadores y el uso de prefijos numéricos (ejemplo: propano-1,2-diol).
- **Fenoles:** Si el radical al que se une el grupo -OH es aromático, los compuestos se denominan fenoles.



Éteres:

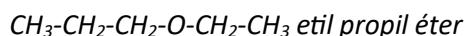
Son compuestos de fórmula general R-O-R', constituidos por dos radicales orgánicos unidos a través de un átomo de oxígeno.

Existen dos métodos principales para su nomenclatura:

- **Como derivados del hidrocarburo:** Se toma el radical más complejo como la cadena principal del hidrocarburo base. El grupo restante (el otro radical junto al oxígeno) se considera un sustituyente y se nombra añadiendo la terminación -oxi al prefijo del radical.



- **Nomenclatura radicofuncional:** Alternativamente, se pueden nombrar citando los radicales R y R' en orden alfabético, seguidos de la palabra éter.

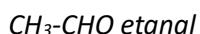


Aldehídos:

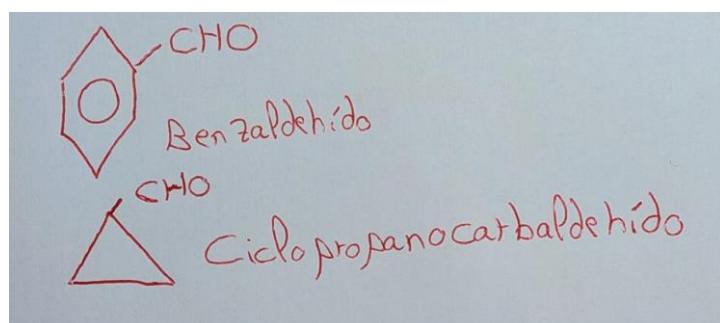
Son compuestos de fórmula general R-CHO, caracterizados por presentar el grupo carbonilo en un extremo de la cadena.

Su nomenclatura sigue dos reglas principales:

- **Regla general:** Se sustituye la terminación -o del hidrocarburo base con el mismo número de carbonos por el sufijo -al.



- **Nomenclatura con ciclos:** En casos donde la regla anterior no es aplicable, usualmente cuando el grupo aldehído está unido directamente a un anillo, se nombra el hidrocarburo de referencia seguido del sufijo carbaldehído.

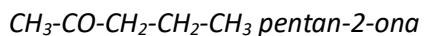
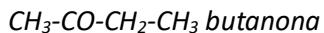


Cetonas:

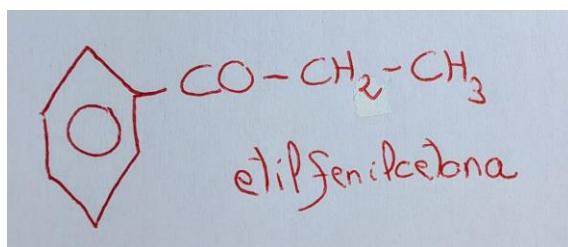
Son compuestos de fórmula general R-CO-R', definidos por la presencia de un grupo carbonilo situado entre dos cadenas carbonadas (R y R') .

Se aceptan dos sistemas de nomenclatura:

- **Sustitutiva:** Se reemplaza la terminación -o del hidrocarburo base por el sufijo -ona . Cuando es necesario, se utilizan localizadores para indicar la posición del grupo funcional.



- **Radicofuncional:** Consiste en nombrar los radicales unidos al grupo carbonilo en orden alfabético, seguidos de la palabra cetona.

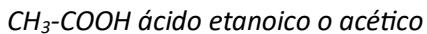


Ácidos carboxílicos:

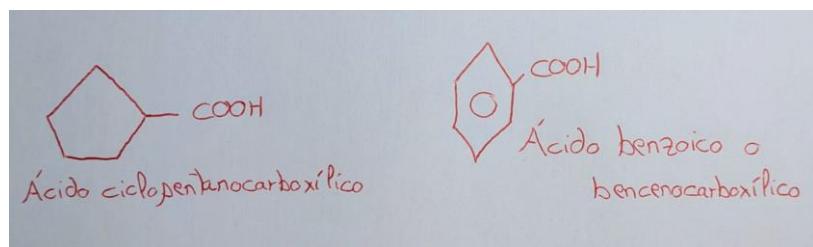
Son compuestos caracterizados por el grupo funcional carboxilo, con fórmula general R-COOH . Se denominan así debido a su comportamiento químico ácido, similar al de los ácidos minerales, dado por su capacidad para ceder el protón unido al oxígeno.

La nomenclatura sigue dos criterios fundamentales:

- **Regla general:** Se construye anteponiendo la palabra ácido al nombre del hidrocarburo de igual número de carbonos, empleando la terminación -oico (ejemplos: ácido metanoico o fórmico, ácido etanoico o acético) .



- **Nomenclatura con ciclos:** Cuando no es posible usar una cadena de referencia simple (por ejemplo, unido a un anillo), se cita el hidrocarburo correspondiente al radical seguido del término carboxílico.



Ésteres:

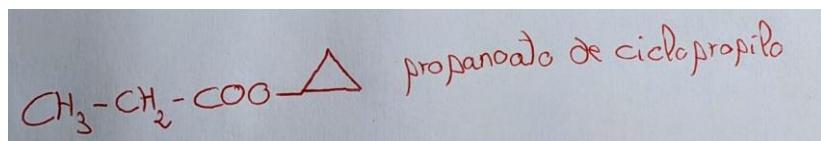
Son compuestos de fórmula general R-COO-R'. Estructuralmente, pueden considerarse derivados de los ácidos carboxílicos en los que el hidrógeno del grupo hidroxilo ha sido sustituido por un radical orgánico (R').

Su nomenclatura se basa en el ácido de procedencia:

- **Regla de formación:** Se sustituye la terminación -ico del nombre del ácido correspondiente (grupo R) por el sufijo -ato. A continuación, se añade la preposición *de* seguida del nombre del radical R'.

$CH_3\text{-}COO\text{-}CH_3$ acetato de metilo o etanoato de metilo

$HCOO\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_3$ formiato de propilo o metanoato de propilo



COMPUESTOS ORGÁNICOS NITROGENADOS

- Aminas

Formalmente, se definen como derivados del amoníaco (NH_3) en los cuales se han sustituido uno, dos o tres átomos de hidrógeno por radicales orgánicos. Según el grado de sustitución, se clasifican en aminas primarias ($R\text{-NH}_2$), secundarias ($R\text{-NH-R}'$) o terciarias ($R\text{-N(R')-R}''$).



Para su nomenclatura se emplean principalmente dos métodos:

1. Nomenclatura como derivados de hidrocarburos:

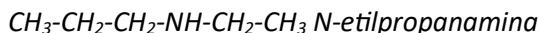
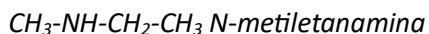
- **Aminas primarias:** Se sustituye la terminación -o del hidrocarburo de referencia por el sufijo -amina.

$CH_3\text{-NH}_2$ metanamina

$CH_3\text{-CH}_2\text{-NH}_2$ etanamina

$CH_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-NH}_2$ propanamina

- **Aminas secundarias y terciarias:** Se nombran tomando como base la amina primaria más compleja. Los radicales restantes unidos al nitrógeno se indican anteponiendo el localizador N-.



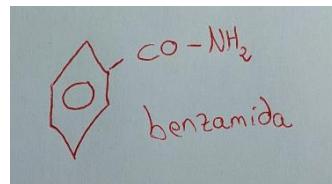
2. **Nomenclatura radicofuncional:** Consiste en citar los radicales unidos al nitrógeno en orden alfabético, seguidos de la palabra amina (ejemplos: etilmetilamina, etilpropilamina).

- **Amidas.**

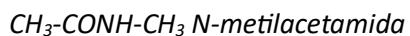
Son compuestos de fórmula general R-CONH₂. Estructuralmente, se consideran derivados de los ácidos carboxílicos resultantes de la sustitución del grupo hidroxilo (-OH) por un grupo amino (-NH₂).

Su nomenclatura se rige por las siguientes reglas:

- **Regla general:** El nombre deriva del ácido carboxílico de procedencia, sustituyendo la terminación -oico por el sufijo -amida .



- **Amidas sustituidas:** Si los átomos de hidrógeno unidos al nitrógeno están sustituidos por radicales, esta circunstancia se indica anteponiendo el localizador N- al nombre del radical sustituyente.



- **Nitrilos.**

Son compuestos caracterizados por la fórmula general R-C≡N (o abreviadamente R-CN).

Su nomenclatura se establece a partir del hidrocarburo base:

Se utiliza el nombre del hidrocarburo con el mismo número de átomos de carbono, añadiendo la terminación -nitrilo.



- **Nitrocompuestos.**

Son compuestos de fórmula general R-NO₂.

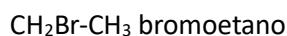
En cuanto a su nomenclatura, el grupo $-NO_2$ se considera invariablemente como un sustituyente y nunca como grupo principal. Por tanto, se nombran citando el término **nitro** delante del nombre del hidrocarburo de referencia.



COMPUESTOS ORGÁNICOS HALOGENADOS

Responden a la fórmula general R-X, donde X representa un átomo de halógeno (Flúor, Cloro, Bromo o Yodo).

Para su nomenclatura, el halógeno no tiene prioridad de grupo funcional principal; se considera simplemente como un sustituyente en la cadena carbonada.



Orden de prioridad de algunos grupos funcionales importantes

Compuesto	Nombre como grupo principal	Nombre como sustituyente
Ácido carboxílico	-oico	-
Éster	-ato de alquilo	-
Amida	-amida	-
Nitrilo	-nitrilo	ciano-
Aldehído	-al	formil-, oxo-
Cetona	-ona	oxo-
Alcohol	-ol	hidroxi-
Amina	-amina	amino-
Éter	-	alcoxi-
Derivado halogenado	-	halógeno-
Nitrocompuesto	-	nitro-

Reglas Generales de Nomenclatura y Formulación-

Para Nombrar Compuestos:

- Identificación:** Se deben reconocer los grupos funcionales presentes y determinar cuál actúa como grupo principal.
- Elección de la cadena principal:** Se selecciona siguiendo estos criterios de prioridad sucesiva:
 - La que contenga el mayor número de grupos funcionales principales.

- La que incluya el mayor número de insaturaciones.
 - La que posea mayor cantidad de dobles enlaces.
 - La de mayor longitud (número de átomos de carbono).
3. **Numeración:** Se asignan los localizadores buscando los valores más bajos posibles según este orden de jerarquía: Grupo principal > Insaturaciones > Dobles enlaces > Sustituyentes > Orden alfabético de los sustituyentes .
 4. **Construcción del nombre:** Se inicia citando los sustituyentes en orden alfabético (con sus respectivos prefijos y localizadores) y se concluye con el nombre de la estructura base seguido del sufijo del grupo principal.

Para Formular Compuestos:

1. **Análisis:** Identificar el grupo funcional principal y los sustituyentes mencionados en el nombre.
2. **Esqueleto:** Escribir la cadena carbonada correspondiente al compuesto base.
3. **Posicionamiento:** Situar el grupo principal, asegurando que le corresponda el localizador más bajo o el explícitamente indicado, y colocar los sustituyentes en las posiciones señaladas.
4. **Saturación:** Completar las valencias de cada átomo de carbono añadiendo los hidrógenos necesarios.

ISOMERÍA

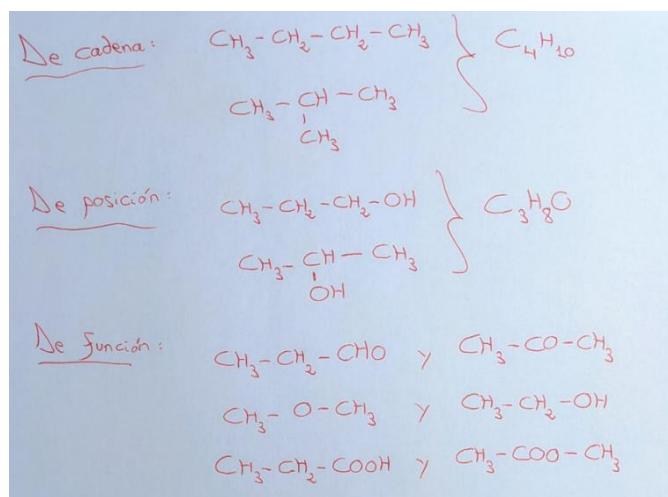
La isomería es el fenómeno por el cual compuestos con la misma fórmula molecular (mismos átomos y cantidad) poseen estructuras químicas diferentes y, por tanto, propiedades diferentes.

Se clasifica en dos grandes grupos: Isomería Estructural (plana) y Estereoisomería (espacial).

A. Isomería Estructural (Plana)

Los átomos están unidos en diferente orden. Se divide en tres tipos:

- **De Cadena:** Difieren en la estructura del esqueleto de carbono (ej. ramificaciones).
- **De Posición:** El grupo funcional ocupa una posición distinta en la misma cadena.
- **De Función:** Tienen grupos funcionales totalmente distintos.



B. Estereoisomería (Isomería Espacial)

Los átomos están unidos en el mismo orden, pero con diferente orientación en el espacio.

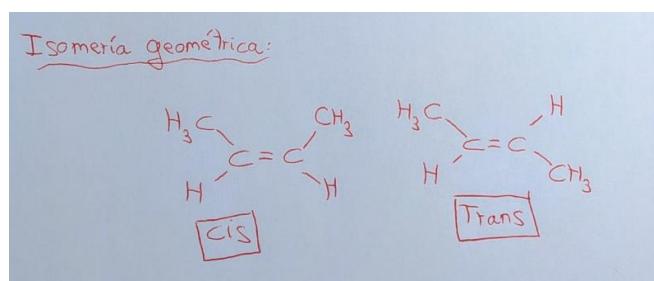
1. Isomería Geométrica (Cis-Trans) Ocurre cuando la rotación está impedida, típicamente por un doble enlace ($C=C$) o una estructura cíclica.

- **Requisito:** Cada carbono del doble enlace debe estar unido a dos grupos distintos entre sí.
- **Tipos:**

Cis: Los grupos idénticos o voluminosos están al mismo lado del plano.

Trans: Los grupos están en lados opuestos.

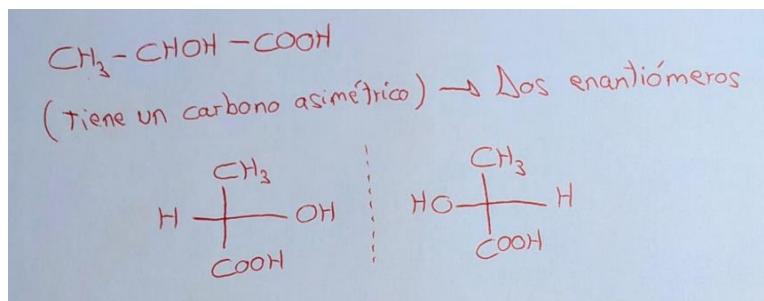
Nota: En los ciclos (como el ciclopropano), la rigidez del anillo impide la rotación, permitiendo también esta isomería .



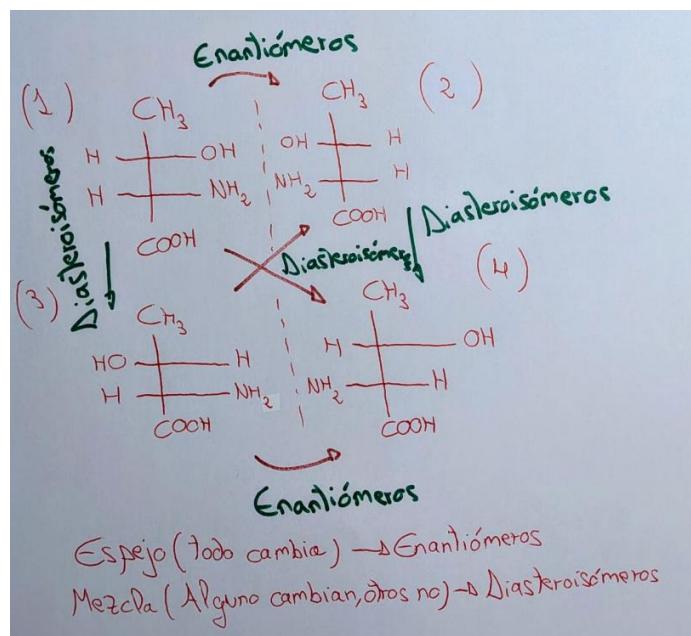
2. Isomería Óptica.

Se da en moléculas que carecen de simetría, generalmente porque tienen un Carbono Asimétrico (C^*): un carbono unido a cuatro átomos o grupos diferentes .

- **Enantiómeros:** Son las dos formas isómeras que son imágenes especulares no superponibles (como la mano izquierda y la derecha) .



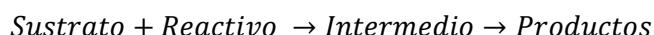
- **Mezcla Racémica:** Mezcla equimolecular (50/50) de ambos enantiómeros. No desvía la luz (inactiva).
- **Diastereoisómeros:** Ocurre cuando hay más de un carbono asimétrico (2^n isómeros posibles). Son isómeros ópticos que **no** son imágenes especulares entre sí y tienen propiedades físicas diferentes.



Reacciones Orgánicas

Las reacciones orgánicas implican la ruptura y formación de enlaces covalentes. A diferencia de las iónicas, son procesos lentos (suelen requerir catalizadores) y complejos, generando frecuentemente mezclas de productos debido a reacciones secundarias.

El esquema general es:



A. Tipos de Reactivos

Según qué busquen atacar en el sustrato, se clasifican en:

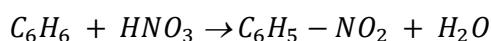
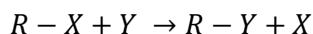
1. Electrófilicos (Amantes de electrones): Tienen déficit de electrones (cationes u orbitales vacíos). Atacan zonas negativas (dobles enlaces).
2. Nucleófilos (Amantes de núcleos): Tienen exceso de electrones (aniones o pares libres). Atacan zonas positivas (déficit de carga).
3. Radicales libres: Tienen electrones desapareados. Muy reactivos, rompen enlaces por acción de luz/calor (reacciones en cadena).

B. Clasificación de Reacciones

Según el mecanismo y el cambio estructural:

1. Sustitución

Un átomo o grupo del sustrato es reemplazado por otro.



2. Adición

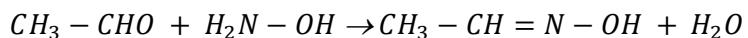
Típica de compuestos insaturados (dobles/triples enlaces). Se rompe el enlace múltiple y entran nuevos átomos, formando un compuesto saturado.

**3. Eliminación**

Lo contrario a la adición. Se pierden átomos de carbonos contiguos y se forma un enlace doble.

**4. Condensación**

Dos moléculas se unen para formar una más grande, perdiendo una molécula pequeña (generalmente agua). Es típica de grupos carbonilo (aldehídos/cetonas).

**5. Transposición**

Reordenamiento interno de los átomos de una molécula para formar un isómero estructural más estable.

Ejemplo: Isomerización de cadenas lineales a ramificadas.

