

Unidad 5: Química del carbono

Desarrollo del tema

5.1 Carbono

La química orgánica es la química de los compuestos del carbono, relacionada con los hidrocarburos, moléculas formadas por el carbono e hidrógeno y sus derivados. Existen dos grandes fuentes de las que se obtienen sustancias orgánicas simples:

El petróleo (mezcla de hidrocarburos)



El carbón



5.1.1 Estructura tetraédrica

- Friedrich Kekulé: concibió la idea de que los átomos de carbono forman cuatro enlaces químicos y que se unían entre sí para formar largas cadenas.
- Jacobus Van't Hoff: realizó estudios a partir del metano y afirmó que la estructura del carbono es tetraédrica.
- La formación de los cuatro enlaces covalentes se explica con los siguientes conceptos:
 - La promoción de electrones apareados a orbitales vacíos.
 - La hibridación de orbitales.

5.1.2 Tipos de enlace carbono-carbono

El carbono es el único elemento que sufre los tres tipos de hibridación sp , sp^2 y sp^3 , creando los enlaces triple, doble y simple.

5.1.3 Clasificación de cadenas en compuestos orgánicos

El átomo de carbono puede formar moléculas grandes y se puede combinar con otros átomos de carbono, debido a su tetravalencia, la longitud de la cadena de carbono determina la mayoría de sus propiedades. Los compuestos con cadenas cortas son gases o líquidos con un punto de ebullición menor, los compuestos de cadenas medianas son líquidos y los compuestos que tienen cadenas largas son sólidos.

De acuerdo con su estructura, los esqueletos que componen los compuestos orgánicos, se clasifican de la siguiente manera:

- Acíclico: Esqueleto de cadena abierta
- Cíclico: Esqueleto de cadena cerrada
- Saturado: Es un enlace simple entre átomos de carbono. Se refiere a los hidrocarburos saturados o alcanos.
- No saturado: Indica un doble o triple enlace entre los átomos de carbono. Se refiere a los alquenos y alquinos.
- Homocíclico: Esqueleto cerrado que está formado únicamente con átomos de carbono.

- Heterocíclico: Esqueleto cerrado, que se forma por un átomo diferente al carbono.
- Lineal: No posee arborescencias o ramificaciones.
- Arborescente: Esqueleto con ramificaciones.
- Alicíclico: proviene de compuestos alifáticos, es un esqueleto que no contiene un anillo bencénico.
- Aromático: Esqueleto cíclico de seis carbonos unidos mediante ligaduras dobles y simples alternadamente (benceno).

5.2 Alcanos, alquenos, alquinos y cíclicos

5.2.1 Nomenclatura

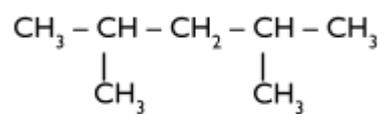
Alcanos o parafinas: Hidrocarburos saturados de cadena abierta con enlace sencillo C-C, son inertes y no reaccionan fácilmente con las temperaturas normales como los ácidos, álcalis u oxidantes. Su fórmula general es: C_nH_{2n+2} . El ángulo entre enlaces es de 109° en forma tetraédrica y en enlace sigma. Los nombres de estos compuestos terminan en ano.

Número de átomos de C	Alcano	Nombre
1	CH_4	Metano
2	$CH_3 - CH_3$	Etano
3	$CH_3 - CH_2 - CH_3$	Propano
4	$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_3$	n-Butano
5	$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_3$	n-Pentano
6	$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_3$	n-Hexano
7	$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_3$	n-Heptano
8	$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_3$	n-Octano
9	$CH_3 - CH_2 - CH_3$	n-Nonano
10	$CH_3 - (CH_2)_8 - CH_3$	n-Decano
15	$CH_3 - (CH_2)_{13} - CH_3$	n-Pentadecano
20	$CH_3 - (CH_2)_{18} - CH_3$	n-Eicosano

Alcanos arborescentes: Para identificarlos es conveniente:

- Buscar la cadena más larga de carbonos la cual dará el nombre principal del alcano.
- Numerar la cadena principal, empezando por el extremo que tenga las arborescencias o ramificaciones más próximas.

- Nombrar cada arborescencia e indicar su posición con el número que corresponda al átomo de carbono al que se encuentra unido.
- Nombrar el compuesto con una sola palabra y separar los nombres con guiones de los números y los números con comas. Agregar los nombres de las arborescencias como prefijos al nombre.
- Si una molécula se encuentra presente el mismo radical alquil, dos o más veces se nombran con los prefijos di, tri, tetra, etc. Unido al nombre de los sustituyentes.
- Nombrar los radicales por orden alfabético o por su complejidad estructural.



2.4 – dimetilpentano

Alquenos u olefinas: Son hidrocarburos insaturados de cadena abierta de doble enlace C=C. Tienen más reactividad química y reaccionan con los halógenos. Su fórmula general es: C_nH_{2n}. El ángulo entre enlaces es de 120° en forma trigonal plana y con enlace pi. Los nombres de estos compuestos terminan en eno.

Número de átomos de C	Alqueno	Nombre
2	CH ₂ = CH ₂	Eteno
3	CH ₂ = CH – CH ₃	Propeno
4	CH ₂ = CH – CH ₂ – CH ₃	Buteno
5	CH ₂ = CH – CH ₂ – CH ₂ – CH ₃	Penteno

Cuando un alqueno presenta una arborescencia y una doble ligadura, la doble ligadura tiene preferencia. Si existen dos o tres ligaduras dobles en la cadena principal, la terminación eno cambia por dieno o trieno y la posición de esas ligaduras dobles se indica con números.

Alquinos o acetilenos: Son hidrocarburos que contienen triple enlace C≡C, son muy activos químicamente. Su fórmula es: C_nH_{2n-2}. El ángulo entre enlaces es de 180° de forma lineal y enlaces pi.

Número de átomos de C	Alquino	Nombre
2	$\text{CH} \equiv \text{CH}$	Etino
3	$\text{CH} \equiv \text{C} - \text{CH}_3$	Propino
4	$\text{CH} \equiv \text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$	Butino
5	$\text{CH} \equiv \text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$	Pentino

Cicloalcanos: Son compuestos de cadena cerrada que poseen enlaces simples entre cada átomo de carbono, también se llaman alicíclicos y se representan con figuras geométricas.

Número C del anillo	Cicloalcanos
3	Ciclopropano
4	Ciclobutano
5	Ciclopentano
6	Ciclohexano
7	Cicloheptano
8	Ciclooctano

Ejemplo:



Ciclohexano



Ciclopropano

En los compuestos cíclicos también se pueden encontrar enlaces dobles.



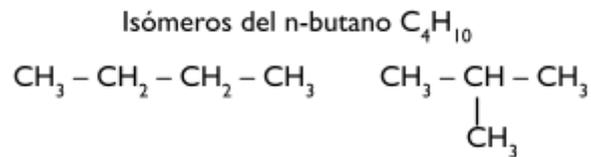
Ciclohexeno

5.2.2 Isomería

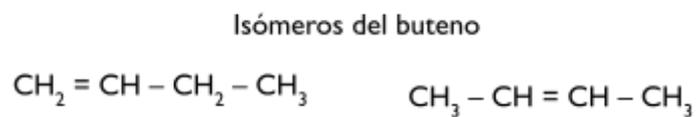
Isómeros: Son compuestos que contienen la fórmula condensada, pero diferente fórmula desarrollada, es decir, compuestos con igual fórmula molecular, pero con diferentes propiedades.

Tipos de isomería:

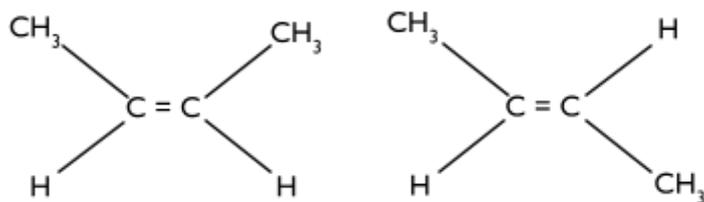
- De cadena o estructural: La presentan los alcanos que tienen la misma fórmula condensada, pero que difieren en la forma en la que sus átomos están organizados en la cadena. Ejemplo:



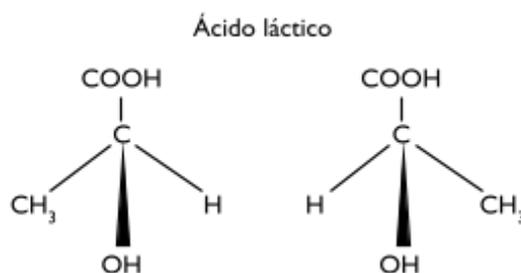
- De propósito o lugar: La presentan los alquenos y alquinos, ya que se debe al cambio de posición de la doble o triple ligadura. Ejemplo:



- Geométrica o cis-trans: La presencia de la doble ligadura impide la doble rotación de átomos de carbono en ese punto originando isomería. Ejemplo:



- Óptica: En esta isomería los compuestos orgánicos tienen el mismo orden de enlace en los átomos, pero diferente orden en el espacio. Ejemplo:



5.3 Grupos funcionales

Un grupo funcional es cuando el grupo o el grupo de átomos que definen la estructura de una clase particular de compuestos orgánicos determina sus propiedades.

5.3.1 Nomenclatura

Grupo funcional	Nomenclatura	Ejemplo
Alcohol** -OH	-ol	Metanol $\text{CH}_3 - \text{OH}$
Aldehído -CHO	-al	Metanal $\text{CH}_3 - \text{CHO}$
Cetona -CO-	-ona	Propanona $\text{CH}_3 - \text{CO} - \text{CH}_3$
Ácido carboxílico -COOH	Ácido -oico	Ácido propanoico $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{COOH}$
Éster -COO-	-oato de -ilo	Propanoato de metilo $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{COO} - \text{CH}_3$
Éter -O-	-il oxi -il	Etil oxi metil $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{O} - \text{CH}_3$
Amina -NH ₂ -NH- -N-	-il amina	Metil amina $\text{CH}_3 - \text{NH}_2$ Dimetil amina $\text{CH}_3 - \text{NH} - \text{CH}_3$ Trimetil amina $\text{CH}_3 - \text{N} - \text{CH}_3$ CH_3
Amida -CONH ₂	-amida	Etano amida $\text{CH}_3 - \text{CONH}_2$
Halogenuros de alquilo -X, X = Cl, Br, I, F	Halogenuro de -ilo	Cloruro de metilo $\text{CH}_3 - \text{Cl}$

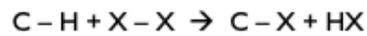
En los alcoholes, cuando el grupo OH se une a un anillo bencénico, el sistema resultante es el Fenol.



5.4 Reacciones orgánicas

5.4.1 Reacciones de sustitución, adición y eliminación

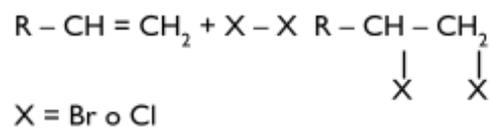
En las reacciones de sustitución o halogenación, el átomo de cloro o bromo reemplaza a un átomo de hidrógeno en un alcano:



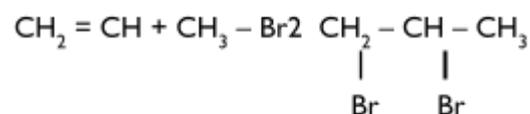
Ejemplo:



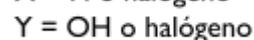
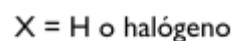
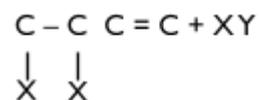
En las reacciones de adición o de combinación, un alqueno reacciona con Br o Cl para dar un sólo compuesto dibromado o diclorado a temperatura ambiente.



Ejemplo:

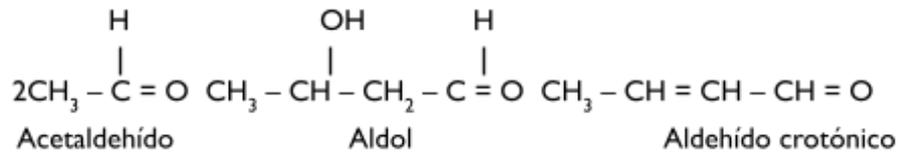


En las reacciones de eliminación una molécula de agua, de haluro de hidrógeno o de halógeno, se suprime de átomos de carbono vecinos en un compuesto saturado.

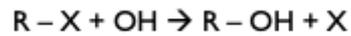


5.4.2 Reacciones de condensación e hidrólisis

En las reacciones de condensación dos moléculas de aldehído o cetona se condensan.



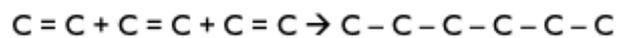
En la hidrólisis de haluros de alquilo, el átomo de halógeno del haluro de alquilo es desplazado por un grupo hidroxilo, constituye un método útil para preparar alcoholes.



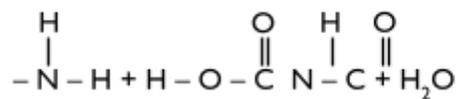
5.4.3 Reacciones de polimerización por adición y condensación

Polímero es un compuesto molecular que tiene una masa molar grande, que puede ser de miles a millones de gramos y contiene muchas unidades repetidas.

En la polimerización por adición es la formación de polietileno a partir de moléculas de etileno, el doble enlace de cada molécula se abre y dos de los electrones que originalmente participaban en el enlace se utilizan para formar nuevos enlaces sencillos con otras moléculas de etileno.



En la polimerización por condensación se unen dos moléculas, para formar una molécula más grande por eliminación de una molécula pequeña, como el agua.



El producto más conocido de reacciones de condensación es el nylon 66 y el poliéster.