

# Hidrocarburos aromáticos

Gabriela Chávez

Alejandra Rosales

Estudiantes

Institución Educativa Municipal Luis Eduardo Mora Osejo

Grado once académico

Asignatura química

San Juan de Pasto

2025

Hidrocarburos aromáticos

Gabriela Chávez

Alejandra Rosales

Estudiantes

Irma Insuasty

Docente

Institución Educativa Municipal Luis Eduardo Mora Osejo

Grado once académico

Asignatura química

San Juan de Pasto

2025

## **Introducción**

La química orgánica es un vasto campo de estudio que explora la estructura, propiedades y reacciones de los compuestos de carbono. Dentro de esta disciplina, los hidrocarburos aromáticos ocupan un lugar de particular interés debido a su estructura molecular única y su amplia presencia en diversos ámbitos, desde procesos industriales hasta componentes biológicos esenciales.

La importancia de los hidrocarburos aromáticos radica en su versatilidad y en las propiedades distintivas que les confiere su sistema de electrones  $\pi$  deslocalizados. Sin embargo, también es crucial comprender su comportamiento y sus posibles impactos ambientales y en la salud, dada la naturaleza de algunos de ellos.

El presente informe tiene como objetivo principal explorar la estructura fundamental de los hidrocarburos aromáticos, con un enfoque especial en el benceno, detallando las teorías que explican su estabilidad y reactividad. Se abordarán sus propiedades fisicoquímicas más relevantes y se presentarán algunos de los métodos de síntesis y reacciones características que los definen.

## Definición

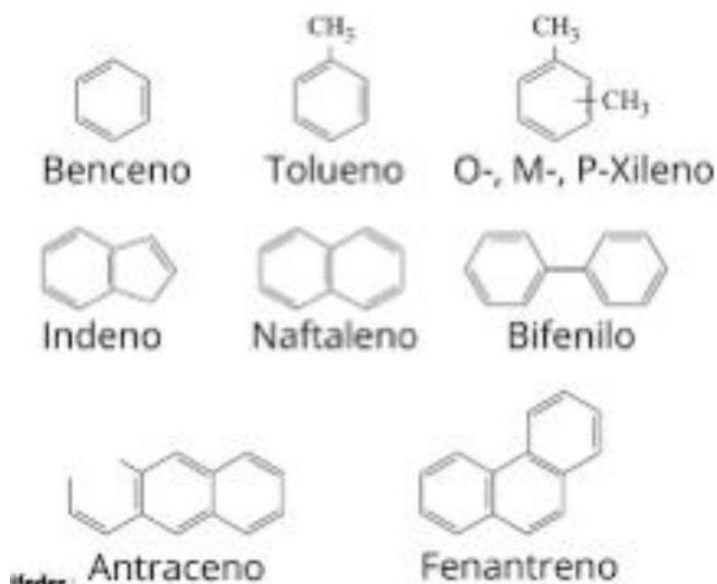
La química orgánica es un campo de estudio q estudia la estructura y propiedades. Dentro de este tema se encuentran los hidrocarburos aromáticos que provienen de dos fuentes principales que son el carbón de hulla y el petróleo. El carbón de hulla es una sustancia de origen mineral, formada por grandes arreglos de anillos insaturados del tipo del benceno, unidos entre sí.

Los hidrocarburos aromáticos son un tipo especial de compuestos orgánicos que se caracterizan por tener al menos un \*anillo\* en su estructura molecular.

El miembro más simple y conocido de esta familia es el \*benceno\* ( $C_6H_6$ ) que fue descubierto por Michael Faraday en 1825 en las tuberías de gas del alumbrado en Londres, no se entendía cómo está fórmula seguía unida. Llegó Friedrich August Kekulé en 1865 para evolucionar un poco más su estructura que consiste en un anillo de seis átomos de carbono con enlaces sencillos y dobles alternados, cada uno con un átomo de hidrógeno.

Lo que hace a estos compuestos tan particulares es su estabilidad excepcional. A pesar de tener enlaces que parecen alternar entre simples y dobles (como propuso Kekulé), el benceno se comporta como si todos sus enlaces carbono-carbono fueran iguales y de una fuerza intermedia. Esta estabilidad se explica por un fenómeno llamado resonancia, donde los electrones de los enlaces "bailan" o se deslocalizan por todo el anillo, haciendo que la estructura sea mucho más fuerte y menos reactiva que otros compuestos con enlaces dobles similares.

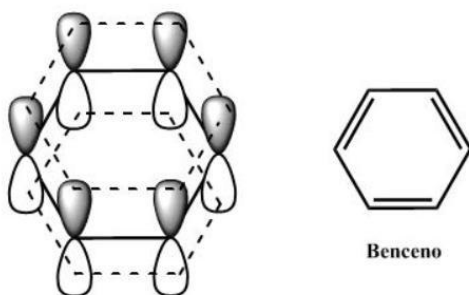
## Hidrocarburos aromáticos



## Estabilidad del benceno

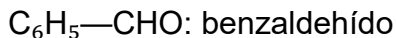
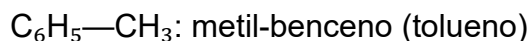
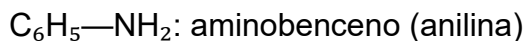
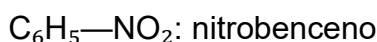
Esta estabilidad se debe a la deslocalización de sus electrones  $\pi$  a lo largo de todo el anillo, en lugar de estar localizada entre átomos de carbono específicos. La estructura y aromaticidad del benceno tienen profundas implicaciones en su comportamiento y propiedades químicas.

Los enlaces  $\pi$  deslocalizados ocurren cuando los electrones  $\pi$  no están confinados entre dos átomos, sino que se distribuyen a lo largo de una cadena de tres o más átomos debido a la conjugación



## La nomenclatura

Muchos compuestos aromáticos se designan con nombres comunes o como derivados del benceno, nombrando el sustituyente unido al anillo seguido de la palabra benceno. Se sabe que los seis hidrógenos del benceno son equivalentes y, por lo tanto, no existe sino un solo producto mono sustituido:



Los anillos bencénicos con sustituyentes alquilo, se nombran de dos maneras dependiendo del tamaño del grupo alquilo. Así, por ejemplo, si el sustituyente alquilo tiene seis átomos de carbono o menos, el compuesto se nombra como un benceno con un sustituyente alquilo. En cambio, si el sustituyente alquilo es mayor que el anillo (posee más de seis carbonos), el compuesto se nombra como un alcano

sustituido con un radical fenilo. El nombre fenilo, es usado para señalar el grupo —  $C_6H_5$ , cuando el anillo es considerado como un grupo sustituyente.

Un benceno meta o m-disustituido es aquel que tiene los dos sustituyentes en una relación de 1,3, es decir, los sustituyentes se encuentran sobre carbonos alternos, y, finalmente, un benceno para o p-disustituido es aquel que tiene los dos sustituyentes en una relación 1,4 en el anillo, o lo que es lo mismo, están en una posición opuesta el uno con respecto al otro.

### Propiedades Físicas

En condiciones ambientales el benceno y sus derivados hasta de 12 átomos de carbonos son líquidos y, los de mayor magnitud molecular, sólidos. Como el anillo bencénico es muy compacto, la densidad de este tipo de hidrocarburos es mayor que la de los hidrocarburos estudiados anteriormente, sin llegar a la unidad; si aparecen dos o más anillos aromáticos en una molécula, la densidad es superior a la unidad. Por ser sus moléculas apolares o débilmente polares, son insolubles en agua y demás solventes polares. Se disuelven en éter, tetracloruro de carbono (tabla 1).

Nombre	Fórmula	Densidad a 20°C (g/ml)	Punto de fusión (°C)	Punto de ebullición (°C)
Benceno	$C_6H_6$	0,879	5,5	80
Tolueno	$C_7H_8$	0,866	-95	111
Etilbenceno	$C_8H_{10}$	0,867	-94	136
Estireno	$C_8H_8$	0,906	-30,6	145
O-xileno	$C_8H_{10}$	0,880	-28	144
m-xileno	$C_8H_{10}$	0,864	-54	139
p-xileno	$C_8H_{10}$	0,861	13	138
Cumeno	$C_9H_{12}$	0,862	-96	152
Naftaleno	$C_{10}H_8$	1,025	80	218
Antraceno	$C_{14}H_{10}$	1,283	216	340
Fenatreno	$C_{14}H_{10}$	1,182	101	340

Tabla 1. Propiedades físicas de algunos hidrocarburos aromáticos

### Propiedades Físicas del benceno

- **Estado:** Suelen encontrarse en estado líquido o sólido.
- **Solubilidad:** Son insolubles en agua debido a su naturaleza no polar, pero son muy solubles en disolventes orgánicos.
- **Puntos de ebullición y fusión:** Poseen puntos de ebullición y fusión relativamente altos que aumentan con el peso molecular; la simetría de la molécula también influye en el punto de fusión.

- **Densidad:** Son menos densos que el agua. - **Polaridad:** Son compuestos no polares.

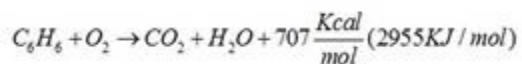
### Propiedades Químicas

El benceno y sus homólogos (compuestos aromáticos), poseen una gran estabilidad química y sólo reaccionan a las condiciones especiales y con el uso de catalizadores apropiados. Sus reacciones las podemos clasificar en 2 grupos:

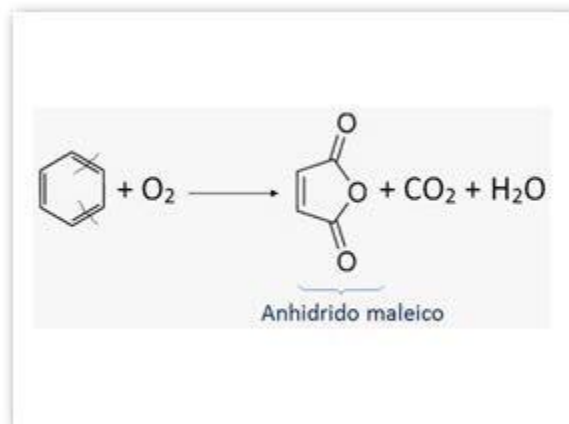
- \* reacciones con destrucción de carácter aromático
- \* reacciones de sustitución electrofílica.

#### Reacciones con destrucción de carácter aromático:

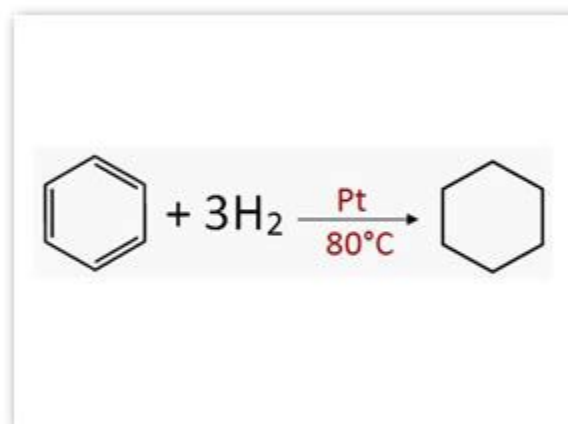
**Combustión:** El calor de combustión es muy grande y arde suavemente, por lo tanto su poder indetonante (antidetonante) es considerable como la de sus homólogos, lo que explica la práctica de la aromatización en la industria de los carburantes para elevar su octanaje



**Oxidación:** A temperatura alta (400°C) y haciendo uso de un catalizador, la oxidación directa permite obtener anhídrido maleico que se utiliza en la fabricación de resinas sintéticas.

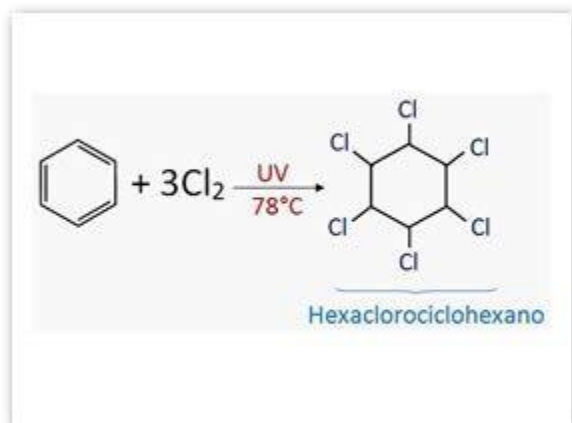


**Hidrogenación:** Conduce a la formación del ciclohexano, para lo que se necesita catalizadores muy activos y temperatura relativamente alta (80°C).





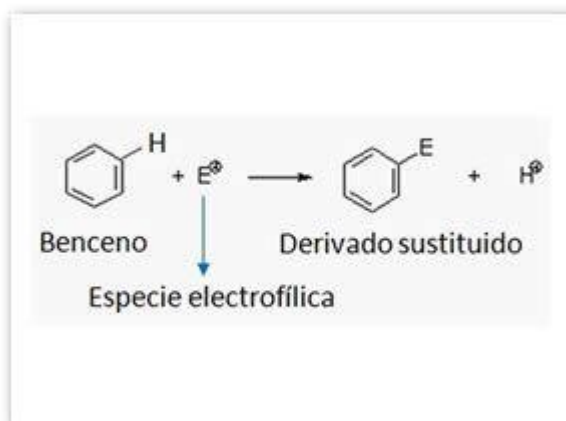
**Halogenación:** Sólo reacciona con  $\text{Cl}_2$  catalizada por radiación ultravioleta y a  $78^\circ\text{C}$ .



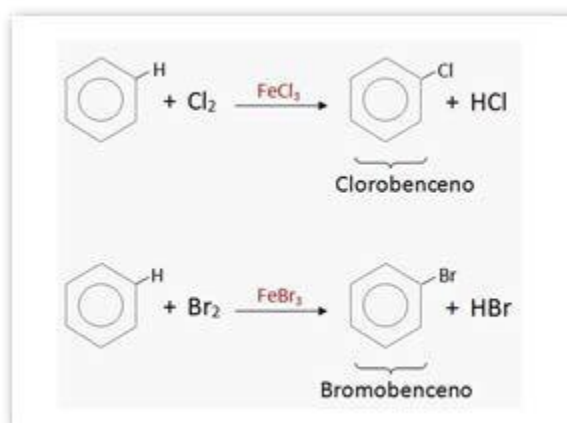
### Reacciones de sustitución aromática electrofílica:

Son las reacciones más importantes en síntesis orgánica por la gran variedad de productos que se originan.

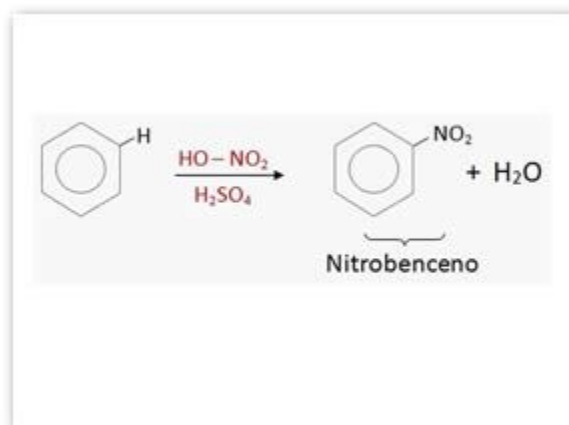
El anillo bencénico sirve como fuente electrónica para los reactivos electrofílicos (sustancias deficientes en electrones), debido a que los electrones  $\pi$  se hallan prácticamente sueltos.



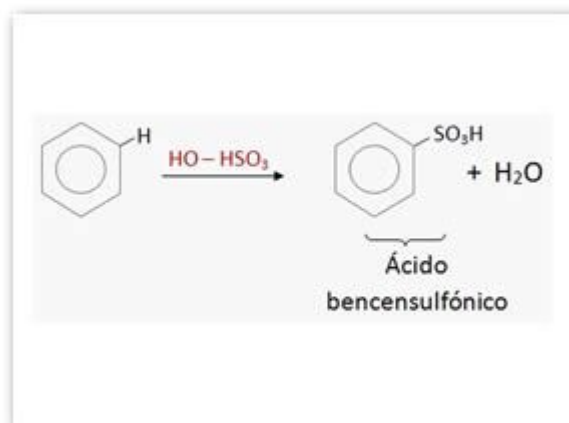
**Halogenación:** La cloración y la bromación directa solo es posible en presencia de un catalizador que debe ser un ácido de Lewis ( $\text{FeCl}_3$ ,  $\text{AlCl}_3$ ,  $\text{FeBr}_3$ )



**Nitración:** Es la reacción del benceno con ácido nítrico ( $\text{HNO}_3$ ) concentrado. Se utiliza como catalizador el ácido sulfúrico concentrado ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ).



**Sulfonación:** Es la reacción con el ácido sulfúrico concentrado. Esta reacción es lenta, pero con el ácido sulfúrico fumante ( $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{SO}_3$ ) se vuelve más rápida.



**Alquilación y acilación de Friedel-Crafts:** Los químicos Charles Friedel (francés) y James Crafts (norteamericano), en 1877, descubrieron nuevos métodos para obtener alquilbencenos o arenos ( $R-Ar$ ) y acilbencenos o cetonas aromáticas ( $Ar-CO-R$ ).

El grupo arilo o aromático se simboliza por  $Ar$ , como ya señalamos anteriormente (en compuestos oxigenados).

La alquilación consiste en la reacción del benceno con un halogenuro de alquilo ( $R-X$ ).

