

**“INSTITUCIÓN EDUCATIVA “DE ROZO”**

Aprobada por Resolución N° 687 del 7 de Mayo de 2.007

**GUIA DE APRENDIZAJE No. 8**

<b>ÁREA / ASIGNATURA:</b>	<b>Ciencias Naturales / Química</b>	<b>GRADO:</b>	<b>11°</b>
<b>NOMBRE DEL ESTUDIANTE:</b>		<b>DURACIÓN:</b>	15 días
<b>NOMBRE DEL DOCENTE:</b>	Yamileth Ortiz Cardona	<b>SEDE</b>	<b>Cárdenas</b>
<b>Fecha de recibo:</b>	SEPTIEMBRE 1 / 2020	<b>Fecha de entrega:</b>	SEPTIEMBRE 30/ 2020

**TABLA DE CONTENIDO**

OBJETIVO DE APRENDIZAJE .....	1
OBJETIVO / DBA 1:.....	1
EVIDENCIA DE APRENDIZAJE:.....	1
INTRODUCCIÓN.....	2
¿Qué voy a aprender?.....	2
COMPUESTOS AROMÁTICOS .....	2
¿Qué estoy aprendiendo? .....	2
EL BENCENO .....	2
NOMENCLATURA DE LOS COMPUESTOS AROMÁTICOS .....	3
PROPIEDADES FÍSICAS.....	6
PROPIEDADES QUÍMICAS .....	6
¿Cómo practico lo que aprendí? .....	10
¿Cómo aplicar lo que aprendí? .....	11
EVALUACIÓN 1 .....	11
¿Cómo sé qué aprendí? .....	12
¡RECOMENDACIONES PARA ENTREGAR LAS ACTIVIDADES AL PROFESOR! .....	13
.....	13
CIBERGRAFÍA .....	13
BIBLIOGRAFÍA.....	13

**OBJETIVO DE APRENDIZAJE****OBJETIVO / DBA 1:**

Establecer diferencias entre hidrocarburos alifáticos e hidrocarburos aromáticos.

**EVIDENCIA DE APRENDIZAJE:**

Representa las reacciones químicas entre compuestos orgánicos utilizando fórmulas y ecuaciones químicas aplicando la nomenclatura propuesta por la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC).



## INTRODUCCIÓN

Los compuestos aromáticos comprendían antiguamente un pequeño grupo de sustancias que poseían sabor y olor aromático y se obtenían a la vez de los ácidos esenciales, de los bálsamos, resinas, etc.



Esta designación tuvo el mismo origen que el de tantas otras clasificaciones empíricas basadas en las características físicas, químicas y organolépticas, con la diferencia de que un estudio profundo de estos compuestos nos llevó a la conclusión de que el parecido entre ellos era más grande de lo que parecía a simple vista. Pronto se descubrió que muchas sustancias inodoras y de olor desagradable debían clasificarse entre los compuestos aromáticos por ser derivados del benceno y, por consiguiente, las propiedades de este hidrocarburo vinieron a ser atributo general de los compuestos aromáticos.

En el desarrollo del Tema veremos varios elementos importantes, como su origen, su estructura, los métodos de obtención, los homólogos del benceno y orientación de los sustituyentes en los derivados.

## ¿QUÉ VOY A APRENDER?

### COMPUESTOS AROMÁTICOS

Los hidrocarburos aromáticos simples, provienen de dos fuentes principales, el carbón de hulla y el petróleo. El carbón de hulla es una sustancia de origen mineral, formada en su mayoría por grandes arreglos de anillos insaturados del tipo del benceno, unidos entre sí. Cuando se calientan a 1.000 °C en ausencia de aire, las moléculas de la hulla experimentan desintegración térmica y se produce una mezcla de productos volátiles llamada alquitrán de hulla. Luego, por destilación fraccionada de esta mezcla se obtiene benceno, tolueno, xileno y naftaleno, entre otros. A diferencia del carbón, el petróleo contiene pocos hidrocarburos aromáticos. Sin embargo, durante el proceso de refinación del petróleo se forman moléculas aromáticas cuando los alcanos se hacen pasar sobre un catalizador a una temperatura de 500 °C y altas presiones.



## ¿QUÉ ESTOY APRENDIENDO?

### EL BENCENO

Los compuestos aromáticos se diferencian de otros compuestos orgánicos, principalmente, por su comportamiento químico particular, que no se restringe necesariamente a la aromaticidad en términos de emanación de fragancias, sino que incluyen una serie de desviaciones en relación con el comportamiento típico de los alquenos y arenos cíclicos y de cadena lineal.



Por ejemplo, el anillo bencénico es mucho más estable a altas temperaturas y presenta reacciones de sustitución con halógenos en lugar de las de adición propias de moléculas insaturadas.

**August Kekulé** (1829-1896) propuso, en 1865, que la molécula de benceno debía ser un anillo de seis átomos de carbono, insaturada, a la que denominó 1,3,5-ciclohexatrieno. Kekulé afirmó que los seis átomos de hidrógeno en el ciclohexatrieno eran equivalentes, lo cual explicaba que se aislara sólo un isómero como producto de una reacción de sustitución.

Esta propuesta era concordante con muchas de las observaciones realizadas, pero seguía siendo difícil de explicar por qué la longitud de todos los enlaces en el benceno son iguales, cuando se supone que unos son dobles y otros sencillos. Fue entonces cuando se propuso que los dobles enlaces debían estar deslocalizados como resultado de la conjugación de los orbitales p, de los carbonos con hibridación  $sp^2$ .

Se planteó que, lo que confiere a una molécula propiedades aromáticas es la presencia de enlaces dobles y sencillos intercalados, que además estén alineados de tal forma que no se formen enlaces aislados sino una conjugación de los mismos, en una estructura homogénea. El físico alemán Erich Hückel, en 1931, estableció lo que se conoce como la regla de Hückel, según la cual un compuesto es aromático si presenta una conformación molecular plana y posee un número  $4n + 2$  electrones (es decir, en orbitales  $\pi$  no hibridados), donde n es un entero (figura 20).

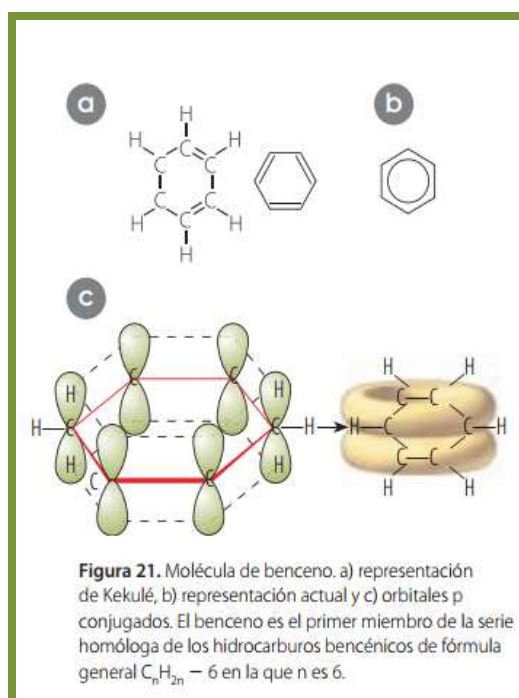
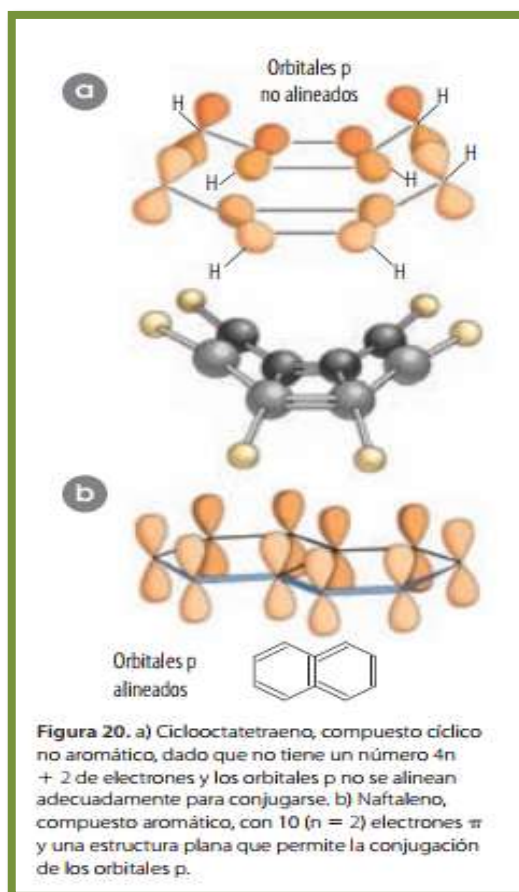
Dado que los electrones se encuentran resonando por encima y por debajo del anillo y cada enlace carbono-carbono tiene un promedio de 1,5 electrones, siendo todos los enlaces equivalentes y de la misma longitud, los anillos aromáticos se suelen representar con un círculo central y no como enlaces dobles y sencillos intercalados (figura 21).

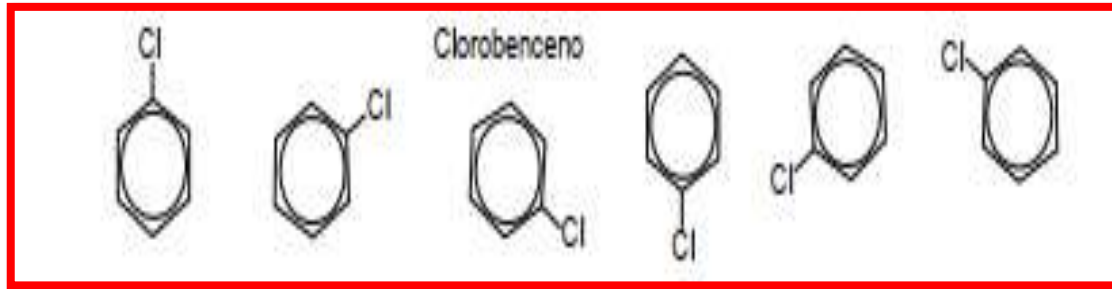
## NOMENCLATURA DE LOS COMPUESTOS AROMÁTICOS

En el sistema IUPAC, los derivados del benceno se nombran combinando el prefijo del sustituyente con la palabra benceno. los nombres se escriben formando una sola palabra.

### a) los compuestos aromáticos monosustituídos.

En el benceno monosustituído no se necesita numerar la posición; puesto que todos sus átomos de hidrógeno son equivalentes, el grupo puede estar en cualquier posición, como se muestra en la siguiente figura:



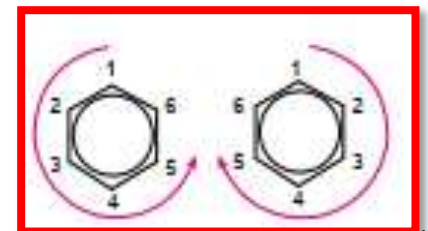


Varios derivados monosustituídos del benceno poseen nombres especiales que son muy comunes y que por esa razón tienen la aprobación de la IUPAC, por ejemplo:

IUPAC	Metilbenceno	Vinilbenceno	Benzaldehído	Bromobenceno
Común	Tolueno	Estireno		
IUPAC	Hidroxibenceno	Aminobenceno	Ácido benzoico	Nitrobenceno
Común	Fenol	Anilina		
IUPAC	Metoxibenceno	Etilbenceno	Isopropilbenceno	Yodobenceno
Común	Anisol			

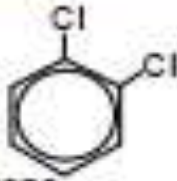
**b) los compuestos aromáticos disustituídos.**

Cuando hay dos o más sustituyentes, se necesita especificar su posición. El sistema de numeraciones sencillo, se puede numerar en el sentido de las manecillas del reloj o en sentido contrario, siempre que se obtengan los números más bajos posibles:

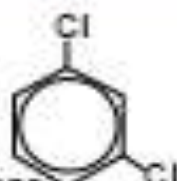




Ejemplos:



1,2-diclorobenceno

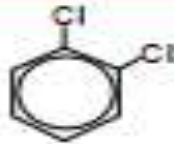


1,3-diclorobenceno

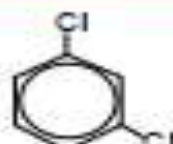


1,4-diclorobenceno

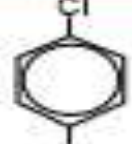
Comúnmente, estos derivados disustituídos del benceno se nombran haciendo uso de los prefijos griegos: orto, meta y para (que se abrevian a menudo: o-, m- y p-, respectivamente)



orto (o)  
o-diclorobenceno



meta (m)  
m-diclorobenceno

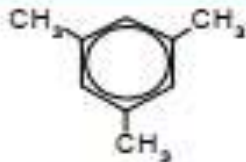


para (p)  
p-diclorobenceno

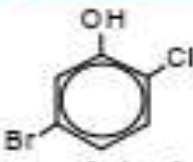
**c) los compuestos aromáticos polisustituídos.**

En bencenos polisustituídos, se utiliza el sistema de numeración y los grupos sustituyentes se colocan por orden alfabético. Cuando todos los sustituyentes son idénticos se nombra al compuesto como derivado del benceno. Sin embargo, cuando uno de los sustituyentes corresponde a un benceno que tiene un nombre especial, el compuesto se nombra como derivado de éste, para lo cual es necesario utilizar el siguiente orden de prioridad de los sustituyentes.

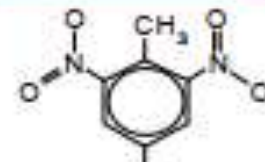
Prioridad de los grupos sustituyentes en los compuestos polisustituídos		
1. -COOH Carboxilo	4. -CH <sub>3</sub> Alquilo, metilo	7. -Cl, -Br Halógeno
2. -HSO <sub>3</sub> Ácido sulfónico	5. -NH <sub>2</sub> Amino	8. Otros radicales
3. -OH Hidroxilo	6. -NO <sub>2</sub> Nitro	



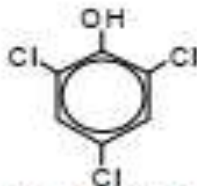
1,3,5-trimetilbenceno



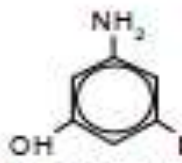
5-bromo-2-clorofenol



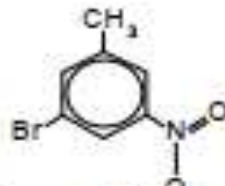
2,4,6-trinitrotolueno (TNT)



2,4,6-triclorofenol



3-amino-5-yodofenol



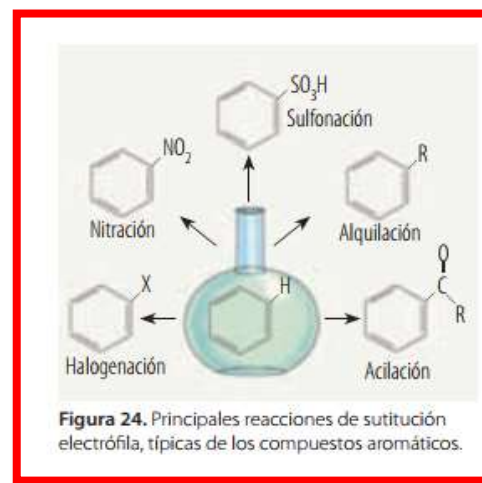
5-bromo-3-nitrotolueno



## PROPIEDADES FÍSICAS

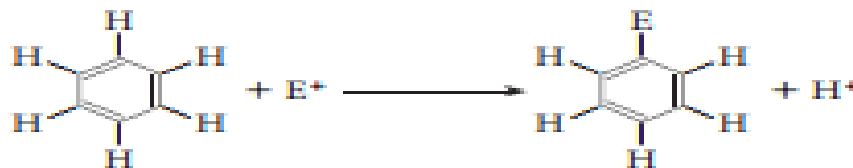
El benceno es un líquido incoloro, móvil, menos denso que el agua (0,889 g/cm<sup>3</sup>). Presenta olor fuerte aunque no desagradable. Tiene un punto de ebullición de 80,1 °C; y es el más volátil de los hidrocarburos aromáticos. Su punto de fusión es 5,4 °C. Es insoluble en agua, pero muy soluble en solventes orgánicos, como etanol y éter. A su vez posee un gran poder disolvente para las grasas, numerosas resinas, el fósforo y el azufre

En general el benceno y sus homólogos se parecen a los restantes hidrocarburos en sus propiedades físicas. Los hidrocarburos aromáticos son bastante inflamables y deben manejarse con precaución. El benceno es tóxico cuando se ingiere y se deben tomar muchas precauciones cuando se usa industrialmente. La inhalación prolongada de sus vapores trae como consecuencia una disminución en la producción de glóbulos rojos y blancos de la sangre, lo que puede ser mortal. Algunos hidrocarburos aromáticos polinucleares son cancerígenos y su manejo debe ser muy cuidadoso.



## PROPIEDADES QUÍMICAS

La mayoría de las reacciones químicas sobre el anillo aromático proceden por el mecanismo de la sustitución electrofílica que, de forma general, se muestra a continuación:

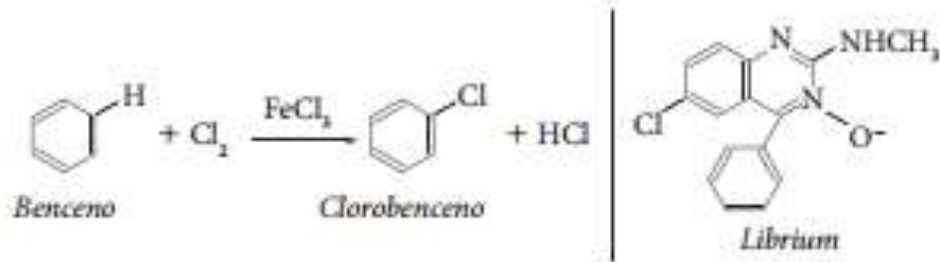


Mediante este tipo de reacción es posible introducir sustituyentes distintos en el anillo aromático. Seleccionando adecuadamente las condiciones y los reactivos, el anillo aromático se puede halogenar (sustituir con halógeno como cloro, bromo o yodo), nitrar (sustituir con un grupo nitro, NO<sub>2</sub>), sulfonar (sustituir con un grupo sulfónico o —SO<sub>3</sub>H), alquilar (sustituir con un grupo alquilo, —R) o acilar (sustituir por un grupo acilo, —COR) (figura 24).

### HALOGENACIÓN

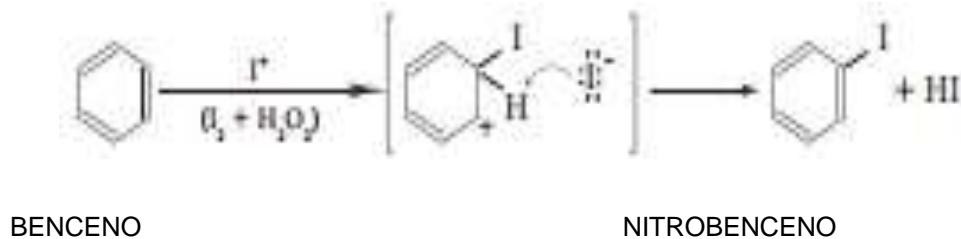
El cloro y el yodo pueden introducirse en el anillo aromático mediante una reacción de sustitución electrofílica irreversible, en condiciones apropiadas. En cambio el flúor es demasiado reactivo y los rendimientos son muy bajos comparados con los anteriores.

La cloración y la bromación se realizan por acción directa del halógeno sobre el benceno en presencia de FeCl<sub>3</sub> como catalizador. Esta reacción es usada en la síntesis de numerosos agentes farmacéuticos, como el tranquilizante llamado librium, según se muestra a continuación:

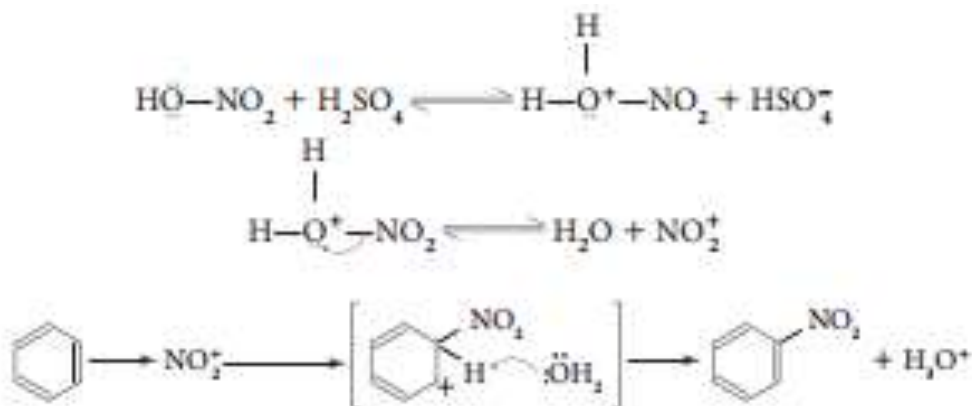


### NITRACIÓN

La nitración del benceno con ácido nítrico concentrado, es una reacción irreversible y muy exotérmica, que solo se detiene por dilución del ácido, por lo que en la práctica se utiliza la mezcla de ácido nítrico y ácido sulfúrico concentrados, que se añaden progresivamente al benceno, enfriando y agitando. El rendimiento puede alcanzar hasta el 98%. La reacción general es:

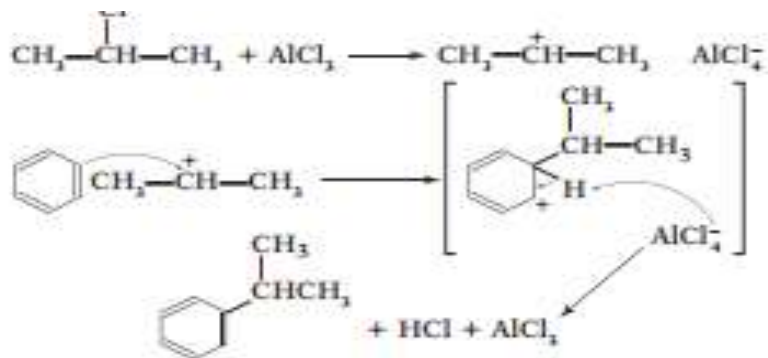


En esta reacción el ion nitronio,  $\text{NO}_2^+$  derivado del  $\text{HNO}_3$  se comporta como electrófilo y reacciona con el anillo de benceno para formar el carbocatión intermedio. Luego la pérdida de un protón a partir de este intermedio genera nitrobenzono como producto de sustitución. El mecanismo de la reacción se puede ilustrar de la siguiente manera:

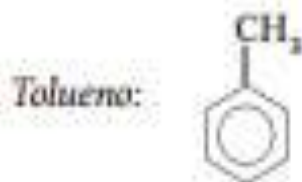




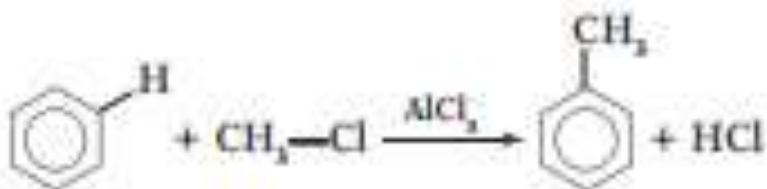




A partir de la reacción de alquilación de Friedel-Crafts, ¿cuál es la reacción que resume la formación de tolueno a partir de benceno?



Recordemos que la alquilación de Friedel-Crafts consiste en la introducción de grupos alquilo en el anillo aromático, partiendo de un halogenuro de alquilo ( $\text{R-X}$ ) y tricloruro de aluminio ( $\text{AlCl}_3$ ) como catalizador. Necesitamos introducir en el anillo de benceno un grupo  $-\text{CH}_3$  que debe provenir del halogenuro de alquilo cloruro de metilo ( $\text{CH}_3-\text{Cl}$ ). Por lo tanto, la ecuación que resume la reacción es:



**PROFUNDIZACIÓN:** Te invito a que veas el video que encontraras en el siguiente enlace, en el podrás afianzar lo aprendido hasta ahora.

<https://www.youtube.com/watch?v=BSJAmq4TIHY>

<https://www.youtube.com/watch?v=ugbZJVLbafE>

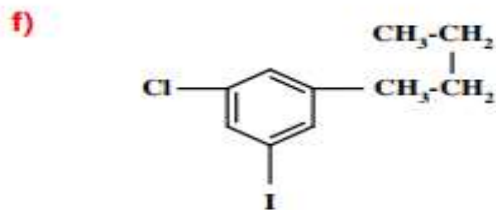
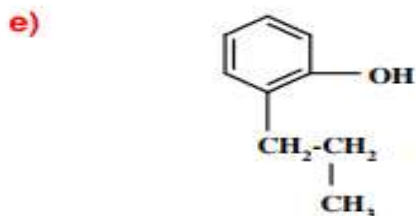
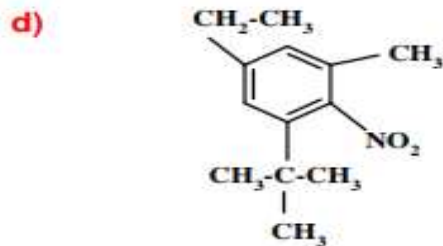
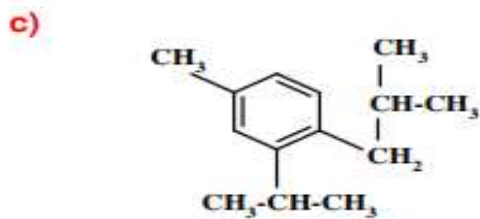
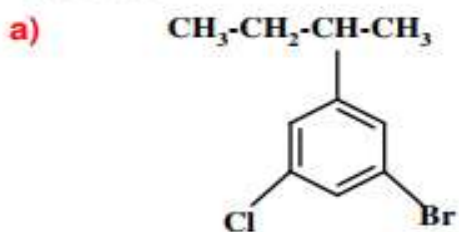
<https://www.youtube.com/watch?v=fbnDDxtFY8c>



## ¿CÓMO PRACTICO LO QUE APRENDÍ?



Escriba el nombre o la estructura según corresponda en los siguientes compuestos. Compruebe sus respuestas en la sección de resultados.



- g) 1-cloro-3-etil-5-isopropilbenceno
- h) 1-amino-2-hidroxi-4-metilbenceno
- i) m-nitro-n-propilbenceno
- j) 1-sec-butil-3-ter-butil-5-yodobenceno
- k) p-n-butilclorobenceno



## ¿CÓMO APLICAR LO QUE APRENDÍ?

### EVALUACIÓN 1

**RESUELVE EN FORMA COLABORATIVA LOS SIGUIENTES CUESTIONAMIENTOS.**

El nombre IUPAC y común de los siguientes compuestos mono y di sustituidos del benceno



Acido 4-aminobenzolico Acido p-aminobenzolico		
3-clorohidroxibenceno m-clorofenol		
4-bromonitrobenceno p-bromonitrobenceno		
2-nitrotolueno o-nitrotolueno		
4-yodotolueno p-yodotolueno		



## ¿CÓMO SE QUÉ APRENDÍ?

### REALIZA LA LECTURA

#### Aplicaciones en la vida diaria: toxicidad del benceno y sus derivados

El benceno es un líquido incoloro, volátil, muy flamable y con olor característico. La exposición a él puede producir irritación en ojos, piel y vías respiratorias. Si la exposición es frecuente, éste llega a los pulmones y puede provocar edema pulmonar, hemorragia, así como alteración del sistema nervioso central, mareos, náuseas, vómitos y leucemia. La exposición al benceno puede ser perjudicial para los órganos sexuales. Por ello, el benceno y algunos de sus derivados deben ser manejados con cuidado, ya que la mayoría de ellos son tóxicos y carcinógenos.



Fig. 2.16 Usos diversos de los derivados del benceno.

Sin embargo, el benceno es una molécula que hasta el momento permite sintetizar un sinnúmero de productos como: fármacos, colorantes, disolventes, explosivos, insecticidas, catalizadores, preservadores, detergentes, poliestireno, caucho y lubricantes.

La anilina se utiliza como colorante en la ropa. El clorobenceno como materia prima para sintetizar la anilina y el DDT (diclorodifeniltricloroetano), así como para la síntesis de otros compuestos. El ácido benzoico se utiliza para condimentar el tabaco, para hacer pastas dentífricas, como germicida en medicina y como inter-

mediario en la fabricación de plastificantes y resinas.

El benzoato de sodio es una sal del ácido benzoico y se emplea en la industria alimenticia para preservar productos enlatados y refrescos de frutas.

Existen compuestos aromáticos policíclicos; dos de estos compuestos son el naftaleno y el benzo(a)pireno. El naftaleno (naftalina) se utiliza para ahuyentar a la polilla y el benzo(a)pireno es una sustancia carcinógena presente en el humo del cigarrillo, se ha demostrado en ratones de laboratorio que en cantidades pequeñas puede causar cáncer de piel.

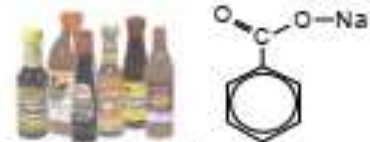
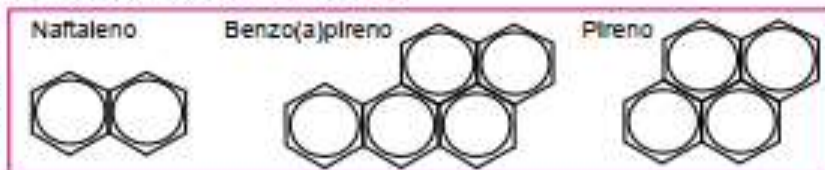


Fig. 2.18 Benzoato de sodio.



#### ¿Sabías que...

en el humo del cigarrillo se encuentran más de 60 sustancias responsables de las muertes por cáncer de pulmón, laringe, boca, esófago y de vejiga?

Cuando fumamos un cigarrillo, ¿qué tan conscientes somos del daño que nos causa y que causamos a los que nos rodean?

Evidencias empíricas demuestran que quienes no fuman corren mayor riesgo de contraer cáncer en labios, boca o pulmón, porque inhalan mayor cantidad de humo que la persona que fuma. ¿Consideras que es correcto dañar la vida de otros?



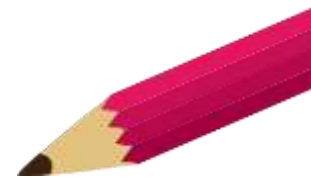
La OMS ha instituido el día 31 de mayo como el día mundial sin tabaco. ¡Por la salud de los demás y la tuya, evita fumar!





## VERIFICA TUS APRENDIZAJES

En forma individual reflexiona acerca de la toxicidad del benceno y sus derivados. Utiliza para ello las siguientes preguntas:



1. ¿Puede afectar el benceno a mi salud?
2. ¿Cómo afecta el benceno al sistema reproductor?
3. ¿Quiénes están más expuestos al benceno?
4. ¿A través de qué vías entra el benceno en nuestro cuerpo?

## ¡RECOMENDACIONES PARA ENTREGAR LAS ACTIVIDADES AL PROFESOR!

- Debes resolver las actividades en tu cuaderno o en una hoja de manera legible, organizada, sin tachones ni enmendaduras.
- Recuerda que debes entregar la guía resuelta el día **30 DE SEPTIEMBRE** enviarlo al correo institucional o a la plataforma classroom al código de la clase: 11-3 [gwwc6js](#) // 11-2 [daulcr7](#) // 11-1 [kbfmt6c](#)

«Un sutil pensamiento erróneo puede dar lugar a una indagación fructífera que revela verdades de gran valor.» **Isaac Asimov**

## CIBERGRAFÍA

Recursos Didacticos.

<https://recursosdidacticos.org/wp-content/uploads/2019/01/La-Quimica-Organica-para-Tercero-de-Secundaria>

Imagen tomada de :

[https://es.123rf.com/photo\\_90874048\\_un-profesor-cient%C3%ADfico-de-dibujos-animados-con-bata-blanca-de-laboratorio.html](https://es.123rf.com/photo_90874048_un-profesor-cient%C3%ADfico-de-dibujos-animados-con-bata-blanca-de-laboratorio.html)

## BIBLIOGRAFÍA

Mondragon, C. H., Peña, L. Y., Sanchez, M., Arbelaez, F., & Gonzalez, D. (2010). *Hipertexto química 2*. Bogotá: Santillana.  
Torres Sabogal, D. E. (2005). *Ciencia Experimental 11*. Bogotá: Educar.

Manual de Actividades Experimentales para química Iv

Autores: Rosalinda Cano Jiménez, Arturo Corte Romero, José Luis Crespo y Mena (UNAM).

(Javier Cruz Guardado, QUIMICA DEL CARBONO UN ENFOQUE EN COMPETENCIAS , 2018)