

# UDS

**LIBRO**

Química Orgánica

LICENCIATURA EN ENFERMERÍA

PRIMER CUATRIMESTRE

SEPTIEMBRE-DICIEMBRE

---

## Marco Estratégico de Referencia

---

### ANTECEDENTES HISTORICOS

Nuestra Universidad tiene sus antecedentes de formación en el año de 1979 con el inicio de actividades de la normal de educadoras “Edgar Robledo Santiago”, que en su momento marcó un nuevo rumbo para la educación de Comitán y del estado de Chiapas. Nuestra escuela fue fundada por el Profesor de Primaria Manuel Albores Salazar con la idea de traer Educación a Comitán, ya que esto representaba una forma de apoyar a muchas familias de la región para que siguieran estudiando.

En el año 1984 inicia actividades el CBTiS Moctezuma Ilhuicamina, que fue el primer bachillerato tecnológico particular del estado de Chiapas, manteniendo con esto la visión en grande de traer Educación a nuestro municipio, esta institución fue creada para que la gente que trabajaba por la mañana tuviera la opción de estudiar por las tarde.

La Maestra Martha Ruth Alcázar Mellanes es la madre de los tres integrantes de la familia Albores Alcázar que se fueron integrando poco a poco a la escuela formada por su padre, el Profesor Manuel Albores Salazar; Víctor Manuel Albores Alcázar en septiembre de 1996 como chofer de transporte escolar, Karla Fabiola Albores Alcázar se integró como Profesora en 1998, Martha Patricia Albores Alcázar en el departamento de finanzas en 1999.

En el año 2002, Víctor Manuel Albores Alcázar formó el Grupo Educativo Albores Alcázar S.C. para darle un nuevo rumbo y sentido empresarial al negocio familiar y en el año 2004 funda la Universidad Del Sureste.

La formación de nuestra Universidad se da principalmente porque en Comitán y en toda la región no existía una verdadera oferta Educativa, por lo que se veía urgente la creación de una institución de Educación superior, pero que estuviera a la altura de las exigencias de los jóvenes que tenían intención de seguir estudiando o de los profesionistas para seguir preparándose a través de estudios de posgrado.

Nuestra Universidad inició sus actividades el 18 de agosto del 2004 en las instalaciones de la 4ª avenida oriente sur no. 24, con la licenciatura en Puericultura, contando con dos grupos de cuarenta alumnos cada uno. En el año 2005 nos trasladamos a nuestras propias instalaciones en la carretera Comitán – Tzimol km. 57 donde actualmente se encuentra el campus Comitán y el Corporativo UDS, este último, es el encargado de estandarizar y controlar todos los procesos operativos y Educativos de los diferentes Campus, Sedes y Centros de Enlace Educativo, así como de crear los diferentes planes estratégicos de expansión de la marca a nivel nacional e internacional.

Nuestra Universidad inició sus actividades el 18 de agosto del 2004 en las instalaciones de la 4ª avenida oriente sur no. 24, con la licenciatura en Puericultura, contando con dos grupos de cuarenta alumnos cada uno. En el año 2005 nos trasladamos a nuestras propias instalaciones en la carretera Comitán – Tzimol km. 57 donde actualmente se encuentra el campus Comitán y el corporativo UDS, este último, es el encargado de estandarizar y controlar todos los procesos operativos y educativos de los diferentes campus, así como de crear los diferentes planes estratégicos de expansión de la marca.

## **MISIÓN**

Satisfacer la necesidad de Educación que promueva el espíritu emprendedor, aplicando altos estándares de calidad Académica, que propicien el desarrollo de nuestros alumnos, Profesores, colaboradores y la sociedad, a través de la incorporación de tecnologías en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

## **VISIÓN**

Ser la mejor oferta académica en cada región de influencia, y a través de nuestra Plataforma Virtual tener una cobertura Global, con un crecimiento sostenible y las ofertas académicas innovadoras con pertinencia para la sociedad.

## VALORES

- Disciplina
- Honestidad
- Equidad
- Libertad

## ESCUDO



El escudo de la UDS está constituido por tres líneas curvas que nacen de izquierda a derecha formando los escalones al éxito. En la parte superior está situado un cuadro motivo de la abstracción de la forma de un libro abierto.

## ESLOGAN

“Mi Universidad”

## ALBORES



Es nuestra mascota, un Jaguar. Su piel es negra y se distingue por ser líder, trabaja en equipo y obtiene lo que desea. El ímpetu, extremo valor y fortaleza son los rasgos que distinguen.

---

## Química Orgánica

---

### Objetivo de la materia

- Aprenderá los conceptos de química que permitirán en su formación cómo nutriólogo cimentar las bases para el conocimiento de procesos biológicos y la fisiología general del organismo
- El alumno al final de curso podrá adquirir los conocimientos básicos sobre la estructura de los compuestos químicos orgánicos e inorgánicos, así como su nomenclatura, propiedades físicas, reactividad e impacto económico y ambiental.

## UNIDAD I

### INTRODUCCIÓN A LA QUÍMICA ORGÁNICA

I. ¿Qué estudia la Química?

I.1. Divisiones de la química

I.2 Niveles de estudio en la química

I.3 Concepto de materia

I.4 Propiedades de la materia

I.5 Estructura subatómica

I.6 Clasificación de la materia

I.7 ¿Cómo se forman los compuestos químicos?

I.8 Principales aplicaciones de la química

## UNIDAD II

### COMPUESTOS ORGÁNICOS

2 Naturaleza de los Compuestos

2.1. Compuestos orgánicos

2.2 Clasificación de los hidrocarburos

2.3 Compuestos Alifáticos

2.3.1 Saturados: Alcanos y cicloalcanos

2.3.2 Insaturados alquenos y alquinos

2.3.3 Aromáticos

2.3.4 Monocíclicos: benceno Derivados mono sustituidos:



2.3.5 Policíclicos: Derivados trisustituídos:

2.3.6 Heterocíclicos

2.4 Compuestos Oxigenados

2.4.1 Éteres y Ésteres

2.4.2 Alcoholes

2.4.3 Fenoles

2.4.4 Aldehídos

2.4.5 Cetonas

2.4.6 Ácidos carboxílicos

2.4.7 Heterocíclicos

2.4.8 Hidrocarburos que contienen nitrógeno

2.4.9. Aminas: Alifáticas, aromáticas

2.4.10 Amidas

2.4.10. heterocíclicos

2.4.10.2 Nitrilos

2.5 Hidrocarburos que contienen azufre

## **UNIDAD III**

3.1. Conformación de las moléculas y estereoquímica

3.2 Isómeros constitucionales:

3.2.1 De cadena

3.2.2 De posición

3.2.3 De función

3.3 Isómeros espaciales (estereoisómeros)

3.4 Isomería conformacional: de alcanos y cicloalcanos:

3.5. Isomería configuracional (cis-trans): en dobles enlaces, en anillo, sistema E-Z

3.6 Isomería configuracional óptica: Enantiómeros y Diastereómeros

## UNIDAD IV

### REACCIONES DE OXIDACION

4.1. Reacciones de oxidación en química orgánica

4.2 Oxidación de alcanos

4.2.1 Reacciones de combustión

4.3 Oxidación de alquenos

4.4. Ruptura oxidativa con permanganato de potasio

4.5 Ruptura oxidativa con ozono

4.6 Oxidación de alquinos

4.7 Oxidación de alcoholes

4.8 Oxidación de cadenas laterales de compuestos aromáticos

4.9 Oxidación de aminas

## Contenido

<b>UNIDAD I</b> .....	14
<b>INTRODUCCIÓN A LA QUÍMICA ORGÁNICA</b> .....	14
<b>I.¿Qué estudia la Química?</b> .....	14
<b>I.1.Divisiones de la química</b> .....	14
<b>I.2 Niveles de estudio en la química</b> .....	17
<b>I.3 Concepto de materia</b> .....	18
<b>I.4 Propiedades de la materia</b> .....	19
<b>I.5 Estructura subatómica</b> .....	20
<b>I.6 Clasificación de la materia</b> .....	23
<b>I.7 ¿Cómo se forman los compuestos químicos?</b> .....	25
<b>I.8 Principales aplicaciones de la química</b> .....	27
<b>UNIDAD II</b> .....	29
<b>COMPUESTOS ORGÁNICOS</b> .....	29
<b>2 Naturaleza de los Compuestos</b> .....	29
<b>2.1. Compuestos orgánicos</b> .....	32
<b>2.2 Clasificación de los hidrocarburos</b> .....	33
<b>2.3 Compuestos Alifáticos</b> .....	34
<b>2.3.1 Saturados: Alcanos y cicloalcanos</b> .....	34
<b>2.3.2 Insaturados alquenos y alquinos</b> .....	40
<b>2.3.3 Aromáticos</b> .....	41
<b>2.3.4 Monocíclicos: benceno Derivados mono sustituidos:</b> .....	42
<b>2.3.5 Policíclicos: Derivados trisustituidos:</b> .....	43
<b>2.3.6 Heterocíclicos</b> .....	44
<b>2.4 Compuestos Oxigenados</b> .....	44
<b>2.4.1 Éteres y Ésteres</b> .....	45
<b>2.4.2 Alcoholes</b> .....	47
<b>2.4.3 Fenoles</b> .....	50
<b>2.4.4 Aldehídos</b> .....	51
<b>2.4.5 Cetonas</b> .....	52
<b>2.4.6 Ácidos carboxílicos</b> .....	52
<b>2.4.7 Heterocíclicos</b> .....	54
<b>2.4.8 Hidrocarburos que contienen nitrógeno</b> .....	55
<b>2.4.9. Aminas: Alifáticas, aromáticas</b> .....	55

2.4.10 Amidas .....	56
2.4.10.1 Heterocíclicos.....	57
2.4.10.2 Nitrilos.....	57
2.5 Hidrocarburos que contienen azufre.....	58
<b>UNIDAD III</b> .....	58
<b>ISOMERIA</b> .....	58
3.1. Conformación de las moléculas y estereoquímica.....	58
3.2 Isómeros constitucionales:.....	59
3.2.1 De cadena.....	60
3.2.2 De posición.....	60
3.2.3 De función.....	61
3.3 Isómeros espaciales (estereoisómeros) .....	61
3.4 Isomería conformacional: de alcanos y cicloalcanos: .....	63
3.5. Isomería configuracional (cis/trans): en dobles enlaces, en anillo, sistema E-Z.....	65
3.6 Isomería configuracional óptica: Enantiómeros y Diastereómeros .....	67
<b>UNIDAD IV</b> .....	67
<b>REACCIONES DE OXIDACION</b> .....	67
4.1. Reacciones de oxidación en química orgánica.....	67
4.2 Oxidación de alcanos .....	68
4.2.1 Reacciones de combustión .....	68
4.3 Oxidación de alquenos .....	69
4.5 Ruptura oxidativa con permanganato de potasio .....	69
4.6 Ruptura oxidativa con ozono.....	69
4.7. Oxidación de alquinos .....	71
4.8. Oxidación de alcoholes.....	71
4.9 Oxidación de cadenas laterales de compuestos aromáticos .....	72
4.9.0 Oxidación de aminas .....	73
<b>Primera Lectura de apoyo Las 5 Principales Aplicaciones de los Hidrocarburos</b> .....	75
<b>Guía de Ejercicios de nomenclatura en Química Orgánica</b> .....	78
Escriba las estructura de los siguientes alquenos.....	82
Escribe el nombre de los sig. Alquinos .....	82
<b>Segunda Lectura de apoyo:</b> .....	83

<b>“Hidrocarburos: contaminación en el Caribe mexicano” Elber José Sandoval Herazo y Manuel Alejandro Lizardi Jiménez Vol. 20, Núm. 1, enero-febrero 2019 Revista Digital Universitaria .....</b>	<b>83</b>
Introducción.....	83
FUENTES: .....	90
Bibliografía básica y complementaria: .....	90
LITERATURA RECOMENDADA: .....	90
FUENTE ALTERNATIVA: .....	90
VIDEOS PROPUESTOS: .....	90

## UNIDAD I.

### INTRODUCCIÓN A LA QUÍMICA ORGÁNICA

#### I.¿Qué estudia la Química?

La Química es una ciencia básica de las ciencias naturales, la cual estudia la composición, estructura y propiedades de la materia, así como los cambios que experimenta al realizar reacciones químicas y su relación con la energía.

La Química es una ciencia que se ha desarrollado a lo largo de la historia, tuvo sus inicios desde que el individuo, en su necesidad de defenderse y adaptarse a su medio, descubre el fuego. A partir de ese momento empezó su evolución y gracias a las aportaciones de muchos hombres que se han interesado en su estudio tenemos la Química que hoy conocemos.

#### I.I.Divisiones de la química

Siempre viene a la mente que quienes estudian química son personajes que están en el laboratorio con bata blanca y manipulando una serie de materiales de laboratorio como cajas Petri, tubos de ensayo, pipetas, entre otros, y en efecto, sí lo es, debido a que la química es una ciencia experimental porque la mayoría de los conocimientos encontrados provienen de lo descubierto en el laboratorio.

Hoy en día, contamos con tecnología que nos permite analizar, modelar y proyectar un caso en específico, como puede ser un tipo de droga, los polímeros, la nanotecnología y mucho más. Durante los últimos años, la química, como ciencia, ha tenido avances y lo vemos en las diversas aplicaciones como en los medicamentos que tomamos, en la ropa que utilizamos a diario, en los materiales de nuestras casas, en la medicina para diagnosticar enfermedades, en el transporte, en los colorantes, en fin, hay una serie de ejemplos con base en la química para

dar explicación a todas y cada una de las actividades que realizamos cada día, lo que nos rodea o se descubre.

En la química, también hay varias divisiones, las cuales se han conjuntado para su estudio, considerando el tipo o la materia que se trate, todo esto sucede con base en las reacciones químicas.

Debido al gran campo de estudio de la química, se divide en química general y química descriptiva.

La química general, se encarga de revisar los principios básicos que son comunes a todas las ramas de la química.

Por su parte, la química descriptiva se encarga del estudio de las propiedades y composición de las sustancias, su manera de reaccionar y sus formas de obtención.

Esta, a su vez, se divide en química orgánica e inorgánica.

La química inorgánica estudia los componentes de la naturaleza considerados como no orgánicos, como los minerales y los que se obtienen de manera artificial.

La química orgánica estudia las reacciones con el carbono (natural o artificial) y sus combinaciones con el hidrógeno, oxígeno, nitrógeno y halógenos.

En la química hay varias subdisciplinas que se han conjuntado para su estudio, considerando el tipo o la materia que se trate. Todo esto sucede con base en las reacciones químicas, derivado de las dos grandes divisiones mencionadas, surgen las subdisciplinas, las cuales desglosaremos de la siguiente manera:



La Química hace más fácil y agradable la vida al facilitarnos productos de construcción, comunicación, transporte y de fabricación de numerosos utensilios.

La Química es una ciencia que estudia la materia, los cambios en su estructura y las leyes o principios que rigen estos cambios, pero también se relaciona íntimamente con otras ciencias como:



Áreas del conocimiento	Relación
<b>Medicina</b>	Elaboración de compuestos para el tratamiento o detección de enfermedades.
<b>Matemáticas</b>	Se apoya en las Matemáticas por la necesidad de la representación numérica de los fenómenos que acontecen en la naturaleza y realizando estadística.
<b>Biología</b>	La Química interviene para conocer los componentes que constituyen a los seres vivos y las reacciones químicas que se producen durante los procesos biológicos.
<b>Ecología</b>	Se relacionan por la necesidad de proteger el medio ambiente, particularmente conectado con los actuales problemas de contaminación.
<b>Física</b>	Estudia los cambios físicos en la naturaleza que tienen que ver con la materia y la energía.
<b>Ingeniería</b>	La Química investiga y produce materiales con propiedades específicas para la construcción o el desarrollo de equipo.
<b>Historia</b>	Proporciona acontecimientos y fechas que son importantes para conocer el desarrollo de esta ciencia a través del tiempo.
<b>Agricultura</b>	Se relaciona debido al empleo y producción de fertilizantes que permiten obtener cosechas con mayores rendimientos.

## I.2 Niveles de estudio en la química

La vida está compuesta por una gran cantidad de elementos químicos que se organizan de manera jerárquica en diferentes niveles de complejidad. Estos niveles son: átomos, moléculas, macromoléculas, células, tejidos, órganos, sistemas y organismos.

Los **átomos** son la unidad básica de la materia y están formados por protones, neutrones y electrones. Cada elemento químico se caracteriza por el número de protones que tiene en su núcleo y se representa con un símbolo único en la tabla periódica.

Las **moléculas** son combinaciones de dos o más átomos unidos mediante enlaces químicos. Ejemplos de moléculas son el agua, el dióxido de carbono y la glucosa.

Las **macromoléculas** son moléculas grandes y complejas formadas por la unión de muchas moléculas más pequeñas. Ejemplos de macromoléculas son las proteínas, los ácidos nucleicos y los carbohidratos.

Las **células** son la unidad básica de la vida y están formadas por diferentes tipos de moléculas y macromoléculas. Existen dos tipos de células: las procariontes (como las bacterias) y las eucariontes (como las células animales y vegetales).

Los **tejidos** son agrupaciones de células similares que realizan una función específica en el organismo. Ejemplos de tejidos son el tejido muscular, el tejido nervioso y el tejido epitelial.

Los **órganos** son estructuras formadas por diferentes tipos de tejidos que trabajan juntos para realizar una función específica en el organismo. Ejemplos de órganos son el corazón, el hígado y los pulmones.

Los **sistemas** son grupos de órganos que trabajan juntos para realizar una función específica en el organismo. Ejemplos de sistemas son el sistema circulatorio, el sistema respiratorio y el sistema nervioso.

Los **organismos** son seres vivos completos que están formados por diferentes sistemas que trabajan juntos para mantener la vida. Ejemplos de organismos son los humanos, los animales y las plantas.

En resumen, los niveles de organización química nos permiten entender cómo se clasifican los elementos en la vida y cómo éstos se organizan de manera jerárquica para formar los seres vivos que conocemos.

### 1.3 Concepto de materia

**Materia** La materia es todo lo que ocupa un lugar en el espacio. Existen tres estados básicos de estudio de la materia: sólido, líquido y gaseoso.

Aunque en general existen 5; Sólido, líquido, gas, Condensado de Bose-Einstein y plasma

Cada estado tiene sus propias características, por ejemplo, el estado sólido tiene una forma y volumen definido.

El líquido tiene un volumen definido pero su forma se adapta al recipiente que lo contiene. Mientras que el estado gaseoso no tiene forma ni volumen definido.

La materia es todo aquello de lo que están hechas las cosas del universo.

La Química es la ciencia que se ocupa de la materia y de los cambios que ésta sufre.

Materia: es todo aquello que tiene masa y que ocupa un lugar en el espacio.

Dentro de sus características principales están poseer masa, ocupar un espacio y que para cambiar requiere la acción de la energía.

#### 1.4 Propiedades de la materia

Las propiedades de todo cuerpo pueden ser de tipo físico o químico

Las propiedades físicas características de una sustancia son aquellas que permiten identificarla sin alterar su composición como son: color, olor, sabor, densidad, punto de fusión, punto de ebullición, dureza, brillo, ductilidad, maleabilidad, solubilidad y viscosidad, entre otras. Por ejemplo, si hervimos agua a nivel del mar sabemos que lo hace a  $100^{\circ}\text{C}$  (o  $212^{\circ}\text{F}$ ) y ninguna otra sustancia bajo las mismas condiciones hierve o ebulle a esa temperatura.

Las propiedades químicas son las que relacionan los cambios de composición de una o varias sustancias cuando reaccionan con otras sustancias. Por ejemplo, el gas que utilizamos en nuestras casas, al estar en contacto con el oxígeno y con una flama, arde convirtiéndose en vapor de agua y dióxido de carbono, es decir tiene la propiedad de inflamarse en esas condiciones.

Las propiedades físicas son características de la materia que pueden ser observadas o medidas sin necesidad de cambiar la naturaleza química de la sustancia.

Por ejemplo:

- Masa: corresponde a la cantidad de materia medida en kilogramos (unidad de la masa) por medio de una balanza. Es una propiedad extensiva.
- Volumen: es el espacio ocupado por la materia que se mide en metros cúbicos o litros. Es una propiedad extensiva.

- **Divisibilidad:** es la propiedad que implica que la materia pueda ser dividida en varias partes.
- **Compresibilidad:** reducción del volumen de la materia mediante compresión. Por ejemplo: el aire que existe en los neumáticos está comprimido.
- **Elasticidad:** corresponde al regreso al volumen original de la materia luego de dejar de ser comprimida. Por ejemplo: cuando el aire sale de los neumáticos, regresa a su volumen en la atmósfera
- **Inercia:** propiedad de la materia que indica la resistencia al cambio, es decir, que mantiene su estado de reposo o de movimiento a menos que se le aplique una fuerza.
  - **Propiedades organolépticas:** son aquellas características que pueden ser percibidas por los sentidos, como el sabor, el color, el olor, la dureza o la textura.
- **Punto de ebullición:** es la temperatura a que una sustancia hierve. Es una propiedad intensiva.

Las químicas por tanto son:

Son características de la materia que resultan de transformaciones o reacciones químicas, por lo tanto, la estructura cambia.

Por ejemplo:

- **Calor de combustión:** es la energía liberada cuando un compuesto se quema completamente (combustión).
- **Estabilidad química:** se refiere a la capacidad de un compuesto de reaccionar con el agua (hidrólisis) o con el aire (oxidación). Por ejemplo: una barra de hierro que se deja en la lluvia o al aire libre se corroe.

### 1.5 Estructura subatómica

Estructura atómica de la materia, es la disposición que presentan los elementos más pequeños que la conforman (átomos, electrones, protones, neutrones, núcleo), y que define las propiedades de cada uno de los materiales.

La pequeñez de los átomos embota la imaginación. Los átomos son tan pequeños que pueden colocarse unos 108, o sea 100 millones de ellos, uno después de otro, en un centímetro lineal.

Su radio es del orden de  $10^{-8}$  cm. A su vez, los núcleos tienen dimensiones lineales 10 000 a 100 000 veces más pequeñas.

El radio nuclear es de  $10^{-12}$  a  $10^{-13}$  cm. En términos de volumen, los átomos ocupan como  $10^{-24}$  cm<sup>3</sup> y los núcleos  $10^{-38}$  cm<sup>3</sup>. En un sólido, los átomos se encuentran en contacto entre sí y fuertemente ligados, de manera que su movimiento relativo es mínimo. Por esta razón los sólidos conservan su forma.

En los líquidos, en cambio, aunque los átomos también se hallan en contacto, no están fuertemente ligados entre sí, de modo que fácilmente pueden desplazarse, adoptando el líquido la forma de su recipiente.

Los átomos o las moléculas de los gases están alejados unos de otros, chocando frecuentemente entre sí, pero desligados, de manera que pueden ir a cualquier lugar del recipiente que los contiene.

Nuestra imagen del átomo recuerda la de un sistema planetario en el que el núcleo está en el centro y los electrones giran a su alrededor, aunque de hecho no puede decirse, a diferencia de nuestro Sistema Solar

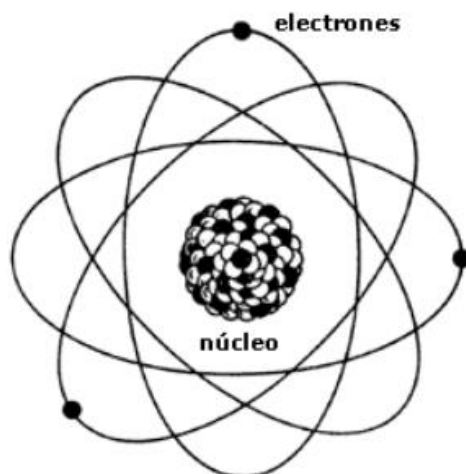


Figura 1. Nuestra imagen del átomo.

El núcleo de cada átomo está formado a su vez por protones y neutrones.

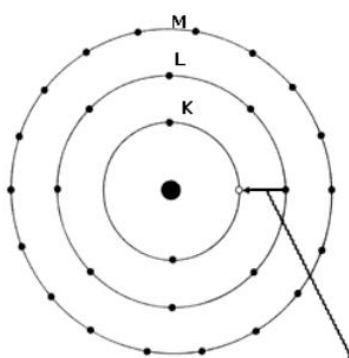
Lo podemos imaginar como un racimo de partículas, pues neutrones y protones se encuentran en contacto unos con otros. Los electrones tienen carga eléctrica negativa (-e), los protones

la misma, pero positiva (+e), y los neutrones no tienen carga. Los núcleos son por consiguiente positivos. La fuerza fundamental que mantiene a los electrones unidos a su respectivo núcleo es la eléctrica; sabemos que cargas opuestas se atraen y cargas del mismo signo se repelen.

Los átomos normalmente son eléctricamente neutros, pues el número de electrones orbitales es igual al número de protones en el núcleo. A este número se le denomina número atómico (Z) y distingue a los elementos químicos.

Ahora bien, los electrones orbitales se encuentran colocados en capas. La capa más cercana al núcleo es la capa K; le siguen la capa L, la M, la N, etc. Una clasificación de los elementos la constituye la tabla periódica, en que a cada elemento se le asocia su correspondiente Z. En el cuadro I se dan ejemplos de algunos elementos ligeros, incluyendo el número de electrones que corresponde a cada capa; la capa K se llena con 2 electrones, la L con 8, etc.

Se conocen más de 100 elementos. Nótese que nombrar el elemento equivale a establecer su número atómico. Si por algún proceso físico un electrón se separa de su átomo correspondiente, se dice que sucede una ionización. El átomo resultante, ahora con una carga neta positiva, se llama ion positivo, o átomo ionizado. La ionización puede tener lugar en cualquiera de las capas atómicas, denominándose ionización K, L, M, etc. Cuando sucede una ionización de capa interna, como la K, queda un espacio vacante en la capa. El átomo tiene la tendencia entonces a llenar esta vacancia con un electrón de una capa externa. Al suceder esto, hay una emisión de radiación electromagnética (luz visible, rayos ultravioletas, o rayos X), como lo muestra la figura



Si sucede una ionización en la capa K, un electrón de la capa L llena la vacancia, emitiéndose un fotón.

En un compuesto químico se unen átomos de diferentes elementos para formar una molécula, de acuerdo con la valencia de cada tipo de átomo. También pueden formarse moléculas de átomos iguales, como en el caso del nitrógeno o del oxígeno, que en su estado natural existen como moléculas diatómicas (dos átomos)

## EL NÚCLEO

Como ya se mencionó, el núcleo está en la parte central del átomo, y consiste en protones y neutrones. Cada elemento de un  $Z$  determinado puede contener en su núcleo diferente número de neutrones sin que ello afecte su número atómico; por ejemplo, el hidrógeno, el elemento más sencillo, puede tener cero, uno, o dos neutrones. El núcleo del hidrógeno más común sólo consiste en un protón; le sigue el hidrógeno pesado, o deuterio, con un protón y un neutrón; y el tritio, con un protón y dos neutrones. Todos ellos son hidrógeno, por ser de  $Z = 1$ , pero las variantes según  $N$ , el número de neutrones, se llaman isótopos del hidrógeno.

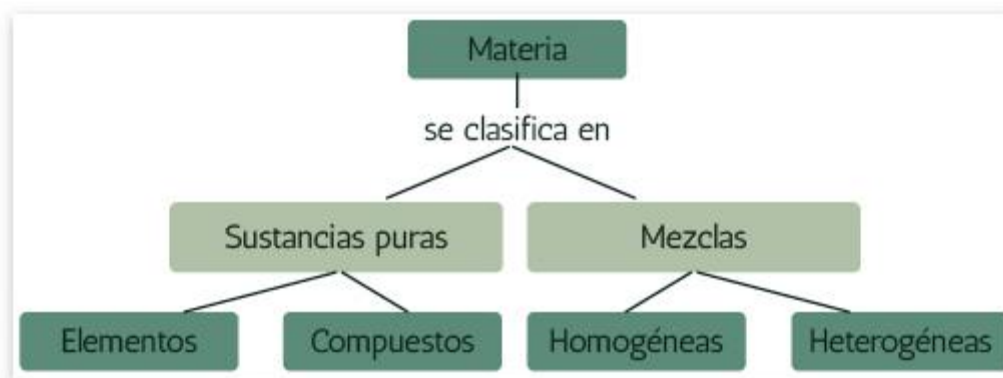
En la Tierra, sólo 15 de cada 100 000 núcleos de hidrógeno son de deuterio. La llamada agua pesada está formada por deuterio en lugar de hidrógeno común. Por otro lado, el tritio, que es radiactivo, sólo se encuentra en ínfima cantidad; lo produce la radiación cósmica.

### 1.6 Clasificación de la materia

En la antigüedad se pensaba que el aire era una sustancia pura y homogénea.

Hoy se sabe que el aire seco contiene aproximadamente 78% de nitrógeno, 21% de oxígeno y 1% de argón.

La materia se puede clasificar en base a su composición



**Sustancias puras:** son uniformes en su composición y propiedades. Tienen dos características: la primera es que tienen un conjunto de propiedades únicas por las cuales pueden ser reconocidas y la segunda es que no pueden separarse por métodos físicos en sustancias más sencillas y se clasifican en elementos y compuestos.

**Elementos:** son las sustancias fundamentales a partir de las cuales se construyen los compuestos, la parte más pequeña que los constituye son los átomos. Por ejemplo, un alambre de cobre está integrado por átomos únicamente de cobre y cada uno de ellos tiene las mismas características

**Compuestos:** Es la combinación de dos o más elementos diferentes en proporciones fijas y definidas. Sus propiedades son diferentes de las propiedades de los elementos individuales que los conforman. Se representan por una fórmula química que indica las proporciones en que se combina cada elemento. Por ejemplo, la fórmula del agua es  $H_2O$ , lo que indica que dos átomos de hidrógeno están combinados con un átomo de oxígeno.

**Mezcla:** Es la unión de dos o más sustancias puras en proporción variable, donde ninguna de ellas pierde sus propiedades originales y se pueden separar por métodos físicos o mecánicos. Por ejemplo, si disolvemos sal en el agua, obtenemos agua salada. Si calentamos el agua salada, el agua se evapora y la sal se queda en el recipiente donde calentamos. El agua, sigue siendo agua; sólo cambio de estado y la sal sigue siendo sal. Cada uno de los componentes de la mezcla conservó sus propiedades originales.

**Mezcla homogénea:** A simple vista no se pueden ver sus componentes. El tamaño de partícula es menor a un nm. Se conocen como disoluciones. Las disoluciones están constituidas por un soluto y un disolvente, el primero se encuentra en menor proporción y el segundo en mayor



proporción. Las mezclas homogéneas se clasifican de acuerdo con su estado de agregación, las más conocidas son las líquidas.

Mezcla heterogénea: Se pueden ver sus componentes a simple vista. Generalmente se conocen como suspensiones. El tamaño de partícula es mayor a 10,000 nm. Por ejemplo, arena y agua.

Ahora observa los ejemplos de mezclas homogéneas, analiza la clasificación de éstas en función de la relación soluto/disolvente, generando lo que llamamos disoluciones:

SOLUTO	DISOLVENTE	ESTADO DE AGREGACIÓN DE LA DISOLUCIÓN	EJEMPLO
Sal (sólido)	Agua (líquido)	Líquida	Agua de mar
Alcohol (líquido)	Agua (líquido)		Bebida alcohólica
Dióxido de carbono (gas)	Agua (líquido)		Bebida carbonatada (refresco)
Humos finos (sólido)	Aire (gas)	Gaseosa	Aire con humo
Agua (líquido)	Aire (gas)		Humedad
Oxígeno (gas)	Nitrógeno (gas)		Aire
Plata (sólido)	Oro (sólido)	Sólida	Anillo (aleación)
Mercurio (líquido)	Plata (sólido)		Amalgamas
Hidrógeno (gas)	Paladio (sólido)		Encendedor de las estufas de gas

### 1.7 ¿Cómo se forman los compuestos químicos?

Los compuestos químicos se forman por la combinación química de dos o más elementos diferentes unidos entre sí en proporción fija, se pueden separar mediante métodos químicos en sustancias (elementos o compuestos) con una estructura química más sencilla. Tienen propiedades diferentes a las de los elementos que los componen.

A continuación, se presenta un ejemplo, el del Cloruro de sodio



La relación de los átomos de sodio con respecto a los átomos de cloro es 1 a 1. El Cloruro de sodio es posible separarlo en sus elementos componentes (sodio y cloro), por medio de un método químico llamado **electrólisis**.

Cloruro de sodio (NaCl)



PROPIEDADES FÍSICAS			
	CLORURO DE SODIO [NaCl]	SODIO [Na]	CLORO [Cl <sub>2</sub> ]
Estado de agregación	Sólido	Sólido	Gas
Punto de fusión	801 °C	98 °C	-102 °C
Punto de ebullición	1465 °C	883 °C	-34 °C

Información tomada de: CRC Handbook of Chemistry and Physics. Edición 88th, 2007-2008. Páginas: 4-89, 4-58.

Como nos podemos dar cuenta, las propiedades físicas de los elementos componentes (sodio y cloro) son completamente diferentes a las del compuesto (cloruro de sodio). Una fórmula es una expresión simbólica de la composición y estructura de una sustancia química.

Cada compuesto químico se designa mediante una fórmula específica, que contiene símbolos de los elementos que la componen, y unos subíndices, que expresan la relación numérica entre los elementos.

Clases de fórmulas		
Nombre	Definición	Ejemplo
Fórmula empírica	Expresa, mediante símbolos y subíndices, los elementos que forman la sustancia química y la relación mínima en que sus átomos o iones están presentes en ella. Se utiliza en compuestos que forman redes cristalinas.	NaCl, SiO <sub>2</sub>
Fórmula molecular	Expresa, mediante símbolos y subíndices, los elementos que forman la sustancia química y el número de átomos de cada elemento que están presentes en una molécula de ésta.	CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> O, H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> O <sub>4</sub>
Fórmula desarrollada	Es una representación que indica la forma de unión de los átomos que constituyen la sustancia química.	$\begin{array}{c} \text{H} & & \text{H} \\ & \diagdown & / \\ & \text{C} = \text{C} & \\ & / & \diagdown \\ \text{H} & & \text{H} \end{array}$
Fórmula estereoquímica	Representa la disposición de los enlaces de una sustancia en el espacio. ————— Enlace situado en el plano del papel - - - - - Enlace situado por debajo del plano ▴ Enlace situado por encima del plano	

## 1.8 Principales aplicaciones de la química

El conocimiento de la química ha servido para explicar y entender lo que acontece a nuestro alrededor, asimismo nos permite evaluar, prevenir y controlar los procesos que en un determinado caso afecten al ambiente como la reducción de la capa de ozono, el cambio climático, entre otros.

Por lo tanto, la química sigue probando, experimentando, hallando y explicando el cómo se dan las cosas y por qué suceden probando teorías, aplicaciones, entre otros. La química estudia la materia y sus distintas transformaciones en todos los estados de agregación utilizando el método científico para la experimentación y la prueba de hipótesis.

Sus aplicaciones son diversas, puede estar presente en la industria de los alimentos, en conservas, en la industria del calzado, en un laboratorio de análisis clínicos, en la síntesis de nuevos productos que sean armónicos con el ambiente, es decir de fácil asimilación a algún medio como el acuoso, terrestre o aéreo, el uso de las energías alternativas como eólica, solar, geotérmica, biomasa, el uso de las células madre, para disminuir o eliminarlas enfermedades crónico generativas y muchos usos más, todo esto con la finalidad de descubrir cosas nuevas, dar soluciones a las problemáticas que se presentar o a la mejora continua.

Pero sí, se habrá que cuidar que los procesos industriales cuiden sus emisiones y residuos con la finalidad de no destruir el entorno.

### **Aplicación en la Industria de alimentos**

Desde el punto de vista de la fabricación de alimentos, un alimento es aquel producto y/o mezcla de diferentes sustancias que se utiliza para nutrir a un ser vivo y que lo ayuda a subsistir. Una de las contribuciones más importantes de la química es en la industria alimentaria. La química contribuye directamente en la manipulación, conservación y procesado de alimentos, principalmente. Sabor y coloración, son algunos ejemplos en el procesamiento de alimentos mediante adición de sustancias químicas. Actualmente, el uso de conservantes es una práctica común para la conservación y aplazar la descomposición de los alimentos.

### **Aplicación en la Medicina**

Todos aquellos cambios en el cuerpo humano son reacciones químicas de ahí que sustancias propiamente químicas sean utilizadas para aliviar dolencias, tratar tumoraciones o cualquier alteración de la salud física y mental. Con la alquimia como base, la química está involucrada en el desarrollo y síntesis de moléculas orgánicas e inorgánicas para la creación de compuestos y sustancias aptas para uso médico y terapéutico.

El desarrollo de la medicina se debe principalmente al avance tecnológico de la química, perfeccionamiento de la medicina alópata, vacunas, radiología, etc. Para concluir esta

unidad, te podrás percatar que la química es parte de nosotros, no sólo porque estamos conformados por ella, sino porque está prácticamente en todo lo que nos rodea.

## UNIDAD II

### COMPUESTOS ORGÁNICOS

#### 2 Naturaleza de los Compuestos

Existe una clasificación fundamental y superior en nivel de jerarquía que establece dos tipos de compuestos químicos, que a su vez podrán subdividirse en otras clasificaciones.

Compuestos inorgánicos: se consideran de este tipo todos aquellos creados por fenómenos físicos y/o químicos; y aquellos que en su mayoría no contienen el elemento carbono dentro de su conformación. Su subclasificación más amplia está en los binarios y los ternarios; pero cada uno de estos grupos contiene determinados tipos específicos como los siguientes:

**Binarios:**

**Óxidos:** se trata de la unión de un oxígeno con cualquier otro elemento de la tabla periódica, ya sea metal o no metal. Por ejemplo dióxido de carbono.

**Hidruros:** es la conjugación de un catión metálico y un anión de hidruro.

**Sales binarias:** refiere al conjunto de átomos que poseen cargas eléctricas neutras.

**Ternarios:**

**Hidróxidos:** es el conformado por un grupo hidroxilo y un metal. Por ejemplo hidróxido de sodio.

**Oxácidos:** es la combinación de agua con un óxido ácido (o anhídrido). Por ejemplo el ácido sulfúrico.

**Compuestos orgánicos:** son clasificados de este grupo todos aquellos que contienen carbono en su composición, estableciendo así enlaces de tipo carbono-carbono, o bien de tipo carbono-hidrógeno. Son en su totalidad combustibles por lo que pueden ser prendidas fuego rápidamente, y al tomar contacto con ellas generan un fuerte ardor.

Si bien algunos de ellos pueden ser formados de manera natural y posteriormente extraídos, en general la mayoría de ellos son en este momento originados de forma artificial con intervención humana.

**Artificiales:** son aquellas elaboradas por el hombre, que no existirían en la naturaleza de no ser por su intervención. Entre estos podrían destacarse: perfumes, desodorantes, detergentes, jabones, medicamentos, plásticos, etc.

**Naturales:** por el contrario, estas son las que naturalmente se metabolizan y sintetizan, u originan, por los seres vivos.

Los compuestos que se forman cuando se unen átomos de carbono con átomos de oxígeno, nitrógeno, fósforo y azufre, determinan en gran parte las propiedades de las moléculas que las poseen y son conocidos como grupos funcionales.

Los átomos de oxígeno y nitrógeno son más electronegativos que el carbono.

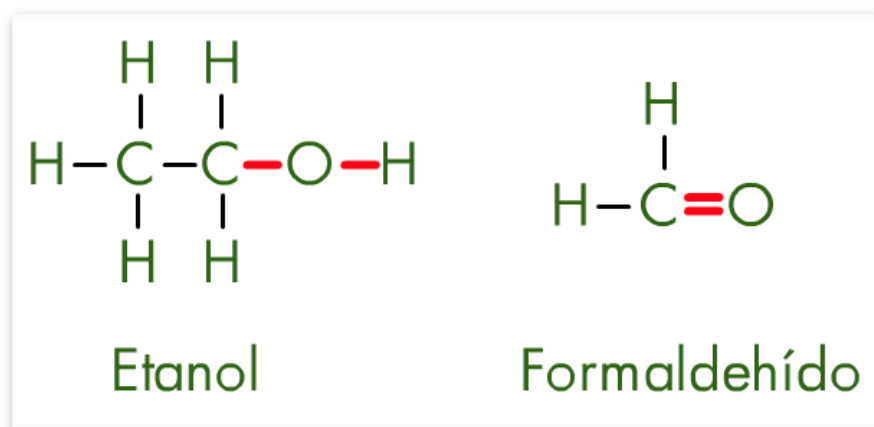
Debido a esta diferencia de electronegatividad, el oxígeno y nitrógeno atraen a los electrones de los enlaces que establecen con otros átomos cercanos, originando que las moléculas tengan una carga eléctrica parcial positiva y otra carga parcial negativa, es decir las hace moléculas polares.

Una carga parcial se representa con la letra griega delta seguida del tipo de carga eléctrica (quedando  $\delta +$  o  $\delta -$ ). El signo negativo corresponde al átomo que atrae más fuertemente los electrones del enlace y el signo positivo le corresponde al átomo que los atrae menos. Cuando dos moléculas polares se encuentran cerca una de otra, éstas se atraen entre sí, a través de las fuerzas de atracción.

Conocer los grupos funcionales es un buen camino para comprender a las moléculas biológicas, es decir las biomoléculas. La evolución química incorporó a los elementos oxígeno y nitrógeno en la composición de los compuestos orgánicos, por lo cual se introdujeron nuevas propiedades, como la electronegatividad, que les confiere diversas propiedades para unirse y formar los diversos grupos funcionales.

La polaridad es una característica de un gran número de moléculas orgánicas, como las proteínas y los ácidos nucleicos, que les permite interactuar con otras moléculas y con el agua, que también es una molécula polar. Por ejemplo, la orientación de los grupos químicos



























polares C=O y N-H en las bases de los ácidos nucleicos permite el establecimiento de puentes de hidrógeno, con los que las cadenas de DNA se mantienen unidas.



En las moléculas orgánicas que contienen oxígeno, los átomos de este elemento forman uno o dos enlaces con el carbono, estableciendo así los grupos -OH (hidrógeno) y -C=O (carbonilo).

Como podrás haber observado, cada grupo funcional define una familia de compuestos orgánicos, por ejemplo, los alcoholes constituyen una familia importante de compuestos en los que el grupo funcional es el -OH, llamado hidroxilo. Si la estructura de una molécula contiene este grupo unido a un carbono que posea únicamente enlaces simples (C-OH), entonces ésta puede ser clasificada como un alcohol.

En la siguiente ilustración podrás observar diversos grupos funcionales.

CUADRO DE GRUPOS FUNCIONALES				
FAMILIA	FÓRMULAS GRAL. O DESARROLLADA	NOMBRE	IMAGEN 3D	ESTRUCTURA
Alcanos	$C_n H_{2n+2}$	Alcano		
Alquenos	$C_n H_{2n}$	Alqueno		
Alquinos	$C_n H_{2n-2}$	Alquino		
Alcoholes	$R-OH$	Hidroxiolo		
Aminas	$RNH_2$	Amina primaria		
	$R_2NH$	Amina secundaria		
	$R_3N$	Amina terciaria		
Carbonilo (Aldehido)	$RC(=O)H$	Aldehido		
Carbonilo (cetona)	$RC(=O)R$	Ceto		
Ácidos	$RC(=O)OH$	Carboxilo		
Amidas	$RC(=O)NH_2$	Amido		
Ésteres	$RC(=O)OR$	Éster		
Fosfato	$RP(=O)_4^-$	Fosfato		

## 2.1. Compuestos orgánicos

Los compuestos orgánicos son sustancias químicas que contienen carbono y en los que únicamente se presentan enlaces covalentes carbono-carbono o carbono-hidrógeno, son conocidos como “hidrocarburos”.

En muchos casos también contienen oxígeno, nitrógeno, azufre, fósforo, boro, halógenos y otros elementos.

Algunos compuestos orgánicos son usados como combustibles, de los cuales un buen número se deriva del petróleo, por ejemplo: gasolinas, gasóleo, diésel, gas natural o metano, carbón entre otros. También un número importante de estos compuestos forman parte de las moléculas de plantas y animales, por lo que se les conoce como biomoléculas



Los hidrocarburos son compuestos orgánicos formados únicamente por átomos de carbono e hidrógeno. La estructura molecular consiste en un armazón de átomos de carbono a los que se unen los átomos de hidrógeno. Los hidrocarburos son los compuestos básicos de la Química orgánica.

Actividad: <http://www.objetos.unam.mx/quimica/hidrocarburos/index.html>

## 2.2 Clasificación de los hidrocarburos

Los hidrocarburos se pueden clasificar en dos tipos: alifáticos y aromáticos. Los alifáticos se pueden clasificar a su vez en alcanos, alquenos y alquinos según los tipos de enlace que unen entre sí los átomos de carbono.

Existen dos series principales de hidrocarburos y cada una se subdivide en varias clases:

**Hidrocarburos aromáticos**, los cuales tienen al menos un anillo aromático (conjunto planar de seis átomos de carbono), agrupándose en estas las clases: hidrocarburos aromáticos Monocíclicos, que contienen un solo núcleo bencénico y policíclicos, que contienen dos o más núcleos bencénicos.

**Hidrocarburos alifáticos**, se unen en cadenas abiertas, ya sea lineales o ramificadas, dentro de esta serie las clases son:

- alcanos (parafinas),
- alquenos (oleofinas), □ alquinos (acetilenos) y
- cicloalcanos.

**Hidrocarburos saturados**, todos los enlaces entre los átomos de carbono son simples, también son conocidos como alcanos.

**Hidrocarburos no saturados**, tienen uno o más enlaces dobles o triples entre los átomos de carbono. Según los enlaces sean dobles o triples se los clasifica en: alquenos aquellos que contienen uno o más enlaces dobles alquinos los que contienen uno o más enlaces triples

## 2.3 Compuestos Alifáticos

Los hidrocarburos alifáticos son los compuestos orgánicos no derivados del benceno. Están formados por átomos de carbono e hidrógeno, formando cadenas, las cuales pueden ser abiertas o cerradas. Los hidrocarburos pueden encontrarse unidos por enlaces simples, dobles o triples. Como el carbono es trivalente, está compartiendo dos electrones en cada enlace, y el hidrógeno, que solamente tiene un electrón, sólo necesita un enlace para poder juntarse con el carbono. Los hidrocarburos alifáticos son ampliamente utilizados como disolventes, pues pueden disolver sustancias aceitosas, grasas, resinas o incluso caucho y otras sustancias, hecho muy útil en la industria de obtención de sustancias como pinturas, pegamentos, y un largo etc., así como también son de gran utilidad en la síntesis en química orgánica, donde son a menudo utilizados como materia prima.

Dentro del grupo de hidrocarburos alifáticos de cadena abierta tenemos a los alcanos, alquenos y alquinos, diferentes en base a la naturaleza de sus enlaces, y dentro del grupo de hidrocarburos de cadena cerrada, tendremos a aquellos compuestos que se cierran su cadena formando un anillo sin ser derivados del benceno, como por ejemplo, los cicloalcanos. Los hidrocarburos alifáticos pueden ser “no saturados”, en los casos de las cadenas unidas con dobles o triples enlaces, o saturados, cuando todos los enlaces que conforman la molécula son de tipo simple. Los hidrocarburos alifáticos se subdividen en: alcanos, alquenos y alquinos.

### 2.3.1 Saturados: Alcanos y cicloalcanos

Alcanos: Son hidrocarburos alifáticos, también conocidos como de cadena abierta, constituidos por carbonos e hidrógenos unidos por enlaces sencillos.

Responden a la fórmula  $C_nH_{2n+2}$ , de donde  $n$  es el número de carbonos. Para nombrar a este tipo de hidrocarburos, se debe ver el número de carbonos que posea la cadena, de manera que podamos anteponer el prefijo griego (met, et, prop, but, etc), añadiendo la terminación -ano.

Los primeros de la serie son:

Metano:  $CH_4$

Etano:  $CH_3-CH_3$

Propano:  $CH_3-CH_2-CH_3$

Butano:  $CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$

Los hidrocarburos alifáticos saturados, siguen la fórmula de tipo  $C_nH_{2n+2}$ , de donde  $n$  hace referencia al número de átomos de carbono. Estos compuestos que poseen el mismo grupo funcional (el enlace), pero tienen diferente número de átomos, forman lo que se conoce como serie homóloga.

### **Alcanos lineales**

Los alcanos, tanto lineales como ramificados, son compuestos de carbono e hidrógeno formados por enlaces simples carbono-carbono y carbono-hidrógeno. La fórmula general de los alcanos es  $C_nH_{2n+2}$ , donde  $n$  representa el número de átomos de carbono.

Los alcanos lineales se nombran mediante prefijos que indican el número de carbonos de la cadena (met, et, prop, but, pent, hex, hept, oct, non, dec, undec), seguido del sufijo -ano.

En ocasiones se antepone el prefijo n- para indicar que se trata de la configuración lineal.

Alcanos lineales	
metano	CH <sub>4</sub>
etano	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>
propano	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>
n-butano	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>
n-pentano	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>
n-hexano	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>
n-heptano	C <sub>7</sub> H <sub>16</sub>
n-octano	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>
n-nonano	C <sub>9</sub> H <sub>20</sub>
n-decano	C <sub>10</sub> H <sub>22</sub>
n-undecano	C <sub>11</sub> H <sub>24</sub>
n-dodecano	C <sub>12</sub> H <sub>26</sub>
n-tridecano	C <sub>13</sub> H <sub>28</sub>
n-tetradecano	C <sub>14</sub> H <sub>30</sub>
n-pentadecano	C <sub>15</sub> H <sub>32</sub>
n-hexadecano	C <sub>16</sub> H <sub>34</sub>
n-heptadecano	C <sub>17</sub> H <sub>36</sub>

n-octadecano		C18H38
n-nonadecano		C19H40
n-eicosano		C20H42
n-eneicosano	o	C21H44
uneicosano		
n-docosano	o	C22H46
doeicosano		
n-tricosano		C23H48
n-pentacosano		C25H52
n-triacontano		C30H62
n-entriacontano		C31H64

n-dotriacontano C32H66

n-tetracontano C40H82

n-pentacontano C50H102

n-hexacontano C60H122

n-heptacontano C70H142

n-octacontano C80H162

n-nonacontano C90H182

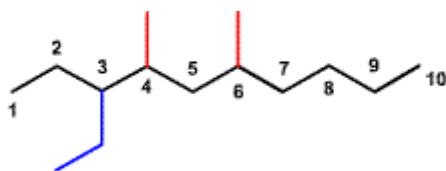
n-hectano, hactano o centuriano C100H202

## Alcanos ramificados

Igual que los alcanos lineales, son compuestos de carbono e hidrógeno formados por enlaces simples carbono-carbono y carbono-hidrógeno. La fórmula molecular de los alcanos es  $C_nH_{2n+2}$ , donde n representa el número de átomos de carbono.

Para nombrarlos:

- se selecciona la cadena más larga
- se numeran los carbonos de esta cadena de forma que el primer sustituyente tenga el menor índice posible. Si los sustituyentes están colocados a igual distancia de los átomos de carbono terminales, prevalece el más sencillo.
- al nombrar los grupos que forman las ramificaciones hay que decir cuántos y dónde se han insertado, nombrando los sustituyentes terminados en il y por orden alfabético.



**3-etil-4,6-dimetildecano**

### Los Cicloalcanos:

Los Cicloalcanos (también llamados Alicíclicos o Alcanos Cíclicos) son compuestos orgánicos pertenecientes al grupo de los Hidrocarburos, es decir, que están formados únicamente por átomos de carbono e hidrógeno.

Lo que diferencia a los Cicloalcanos del resto de Hidrocarburos es que sus átomos están unidos por enlaces simples en forma de anillo.

La Fórmula General de los Cicloalcanos es  $C_nH_{2n}$ :

Ciclobutano ( $C_4H_8$ )

Ciclo pentano

( $C_5H_{10}$ ) Ciclo

hexano ( $C_6H_{12}$ )...

Los Cicloalcanos se suelen representar mediante polígonos sencillos. En cada vértice se entiende que existe un átomo de carbono con dos hidrógenos:

- Ciclohexano
- Ciclohexano
- Ciclopropano
- Ciclopentano

Nomenclatura de los Cicloalcanos:

Se nombran los alcanos de igual número de carbonos pero añadiendo el prefijo

"Ciclo":

Ciclopropano, ciclobutano, ciclopentano, ciclohexano, cicloheptano...

Si poseen un radical se toma el nombre del ciclo como la cadena principal:

- Etilciclopentano
- Metilciclobutano
- Propilciclohexano

Si poseen varios radicales ramificados se toma el nombre del ciclo como la cadena principal:

- Se toma el nombre de la cadena que las forma
  - Sus posiciones se señalan con números
  - Se numeran en el sentido de las agujas del reloj o al revés de manera que resulte la combinación de números más bajos
- 
- 1-Etil-2-Metilciclobutano
  - 1-Etil-3-Metilciclopentano
  - 1-Propil-3-Metilciclohexano
  - 1,3-Dimetilciclohexano

### 2.3.2 Insaturados alquenos y alquinos

Cuando los hidrocarburos pierden un átomo de hidrógeno, se forman un radical, el cual se nombra de la misma manera pero cambiando la terminación –ano, por –ilo (si nombramos el nombre aisladamente) o –il (si se encuentra formando parte de un compuesto), por ejemplo:

$\text{CH}_3 \rightarrow$  metilo

$\text{CH}_3\text{-CH}_2 \rightarrow$  etilo

$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2 \rightarrow$  propilo.

**Alquenos:** Son hidrocarburos alifáticos que no se encuentran saturados, en cuya molécula se encuentra presente un doble enlace. Responden a la fórmula  $\text{C}_n\text{H}_{2n}$ , donde n es el número de carbonos. Se nombran los alcanos pero cambiando la terminación –ano, por –eno.

**Alquinos:** Son hidrocarburos alifáticos no saturados, que siguen la fórmula  $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$ , en cuya estructura se encuentra presente un triple enlace. Se nombran igual que los alcanos o alquenos, pero cambiando la terminación por –ino.

Los hidrocarburos alifáticos cíclicos son los compuestos orgánicos que se encuentran formando un ciclo, representado con formas geométricas que dependen del número de carbonos que constituyan a la molécula. Estos se nombran anteponiendo el prefijo –ciclo, a nombre del hidrocarburo, como por ejemplo, ciclobutano, ciclopropano. Los alcanos cíclicos presentan cadenas cerradas y responden a la fórmula general  $\text{C}_n\text{H}_{2n}$  esto indica que su fórmula corresponde a una insaturación.

Modo de nombrarlos



Los alcanos cíclicos se nombran igual que los alcanos del mismo número de átomos de carbono, pero anteponiendo el prefijo "ciclo-".

Regla 1: Si el ciclo tiene varios sustituyentes se numeran de forma que reciban los localizadores más bajos, y se ordenan por orden alfabético. En caso de que haya varias opciones decidirá el orden de preferencia alfabético de los radicales.

Regla 2: Si el compuesto cíclico tiene cadenas laterales más o menos extensas, conviene nombrarlo derivado de una cadena lateral. En estos casos, los hidrocarburos cíclicos se nombran como radicales con las terminaciones "-il", "-enil", o "-inil".

### 2.3.3 Aromáticos

Los hidrocarburos aromáticos, son hidrocarburos cíclicos, llamados así debido al fuerte aroma que caracteriza a la mayoría de ellos, se consideran compuestos derivados del benceno, pues la estructura cíclica del benceno se encuentra presente en todos los compuestos aromáticos.

La estructura del benceno se caracteriza por:

Es una estructura cerrada con forma hexagonal regular, pero sin alternancia entre los enlaces simples y los dobles (carbono-carbono). Sus seis átomos de carbono son equivalentes entre sí, pues son derivados mono sustituidos, lo que les hace ser idénticos.

La longitud de enlace entre los carbonos vecinos entre sí es igual en todos los casos. La distancia es de 139 pm, no coincidiendo con la longitud media de un doble enlace, que es de 133 pm, ni siquiera a la de un enlace simple, que es de 154 pm. Los átomos de carbono del benceno poseen una hibridación  $sp^2$ , en tres de los orbitales atómicos, y estos son usados para poder unirse a los dos átomos de carbono que se encuentren a su lado, y también a un átomo de hidrógeno.

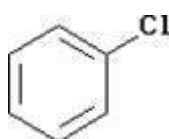
El orbital p (puro) de cada carbono restante, se encuentra orientado perpendicularmente al plano del anillo de hexágono, éste se solapa con los demás orbitales tipo p de los carbonos contiguos. Así, los seis electrones des localizados formarán lo que se conoce como, nube electrónica ( $\pi$ ), que se colocará por encima, y también por debajo del plano del anillo. La presencia de la nube electrónica de tipo  $\pi$ , hace que sean algo más pequeños los enlaces simples entre los carbonos (C-C), otorgando una peculiar estabilidad a los anillos aromáticos.

A través de reacciones de sustitución, los átomos de hidrógeno del benceno se pueden ver remplazados por diferentes sustituyentes de gran variedad, pudiendo ser éstos, halógenos, grupos alquilo, nitro,  $-\text{NO}_2$ , y un largo etc. De este modo podemos encontrarnos derivados mono sustituidos, di sustituidos y trisustituidos.

### 2.3.4 Monocíclicos: benceno Derivados mono sustituidos:

En este caso, el sustituyente podrá unirse a cualquiera de los seis átomos de C del anillo, pues todos ellos son equivalentes. Si el nombre del sustituyente no tiene prioridad sobre el hidrocarburo, éste se nombrará delante de la palabra benceno, por ejemplo:

$\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl}$  = Cloro benceno.



-Derivados di sustituidos:

Para nominar los derivados con más de un sustituyente es necesario numerar a los átomos de carbono que constituyen al benceno, de manera que se puedan asignar a los sustituyentes los números de menor valor posible.

Los sustituyentes en los derivados di sustituidos pueden ir colocados de tres maneras o posiciones diferentes, y vendrán nombrados siguiendo el orden alfabético:

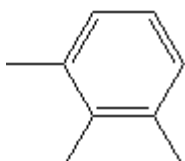
Carbonos 1 y 2: si el sustituyente se encuentra en esta posición se dirá que se encuentra en posición “orto” (orto- “o-“). Ejemplo:  $C_6H_4Br_2 = o\text{-dibromobenceno}$

Carbonos 1 y 3: a esta posición de los sustituyentes se conocerá con el prefijo meta- (m-). Ejemplo:  $C_6H_4ClNO_2 = m\text{-cloronitrobenceno}$

Carbonos 1 y 4: en este caso se nombrará como “para-” (p-). Ejemplo:  $C_6H_4(CH_2CH_3)_2 = p\text{-dietilbenceno}$

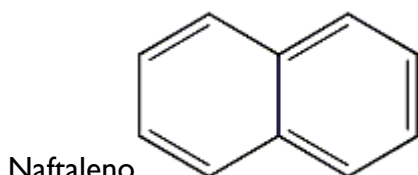
### 2.3.5 Policíclicos: Derivados trisustituídos:

Los sustituyentes pueden encontrarse ocupando un total de tres posiciones distintas, uniéndose a los átomos de carbono número 1, 2 y 3, 1,2 y 4, o incluso a los átomos 1,3 y 5. Ejemplo:  $C_6H_3(CH_3)_3 = 1, 2,3\text{-trimetilbenceno}$



Los anillos del benceno se pueden encontrar asociados entre sí en diferente número. Esta característica y su posibilidad de formar cadena laterales en los anillos, justifican la gran cantidad de compuestos aromáticos que se conocen.

Ejemplo de otros compuestos aromáticos: Naftaleno, Coroneno, pireno, Hexaheliceno, Pentaceno, etc.



Coroneno



Los hidrocarburos aromáticos son de gran importancia, pues entre ellos se encuentran sustancias tan importantes para nosotros como lo son las hormonas y las vitaminas (todas menos la vitamina C), también dentro de este grupo se encuentran otras sustancias de gran uso en nuestra vida cotidiana como puede ser el caso de los condimentos, perfumes, etc. En cambio, los hidrocarburos aromáticos también son bastante perjudiciales para la salud, por ejemplo el benceno, tolueno, etilbenceno y Xileno, que son una serie de sustancias conocidas con las siglas BTEX, famosas por ser cancerígenas.

### 2.3.6 Heterocíclicos

Los heterociclos son estructuras cíclicas que contienen átomos distintos del carbono (O, S, N), que se denominan heteroátomos. En su nomenclatura predominan los nombres vulgares. Los heterociclos pueden ser alicíclicos o aromáticos, y sus propiedades son similares a las de los hidrocarburos de estructura semejante.

## 2.4 Compuestos Oxigenados

Los compuestos oxigenados son aquellos que contienen un enlace carbono-oxígeno. Este puede ser sencillo o doble.

Entre los compuestos oxigenados más habituales podemos distinguir:

Enlace sencillo C-O.

Alcoholes.

Fenoles.

Eteres

Esteres

Enlace Doble C=O

Aldehidos

Cetonas.

Ácidos carboxílicos.

Cloruros de ácido.

Anhídridos.

Esteres.

Amidas.

### 2.4.1 Éteres y Ésteres

#### ÉTER:

Los éteres son los compuestos formados por dos radicales unidos entre sí mediante un átomo de oxígeno, por lo tanto su grupo funcional es: R-O-R.

Propiedades físicas:

La mayoría de los éteres son líquidos a temperatura ambiente. Sus puntos de ebullición aumentan al aumentar el peso molecular. Son solubles en agua los éteres que tienen de uno a cinco átomos de carbono y a medida que la longitud de la cadena aumenta su solubilidad.

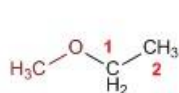
También debemos destacar que son menos densos que el agua.

Propiedades químicas:

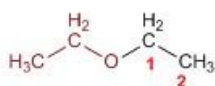
Los éteres tienen muy poca reactividad química, debido a la dificultad que presenta la ruptura del enlace C-O. Por ello, se utiliza mucho como disolventes inertes en reacciones orgánicas.

#### NOMENCLATURA DE ÉTERES:

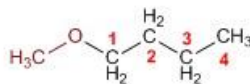
Los éteres pueden ser nombrados alcoxi derivados de alcanos. Se toma como cadena principal la de mayor longitud y se nombra el alcóxido como un sustituyente.



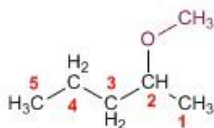
Metoxietano



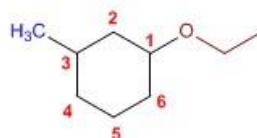
Etoxietano



1-Metoxibutano

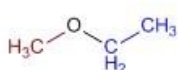


2-Metoxipentano

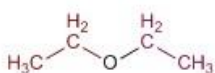


1-Etoxi-3-metilciclohexano

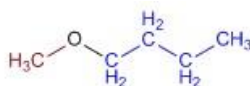
La nomenclatura funcional (IUPAC) nombra los éteres como derivados de dos grupos alquilo, ordenados alfabéticamente, terminando con el nombre en la palabra éter.



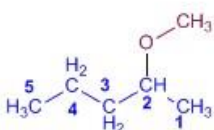
Etil metil éter



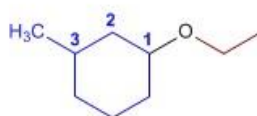
Dietil éter



Butil metil éter



Metil pent-2-il éter



Etil 3-metilciclohexil éter

## ÉSTERES:

Son sustancias orgánicas que se encuentran en productos naturales (animal y vegetal).

Propiedades físicas:

Los ésteres al igual que las amidas son solubles en disolventes orgánicos como alcoholes, éteres, alcanos e hidrocarburos aromáticos. Los ésteres y amidas terciarias se utilizan frecuentemente como disolventes en las reacciones orgánicas.

NOMENCLATURA:

Los ésteres proceden de condensar ácidos con alcoholes y se nombran sales del ácido que provienen. La nomenclatura IUPAC cambia la terminación -oico del ácido por -oato, terminando con el nombre del grupo alquilo unido al oxígeno.

## 2.4.2 Alcoholes

### ALCOHOLES:

Los alcoholes son compuestos orgánicos formados a partir de los hidrocarburos mediante la situación de uno o más grupos hidroxilo por un número igual de átomos de hidrógeno.

El alcohol más simple, metanol (alcohol metílico), tiene la fórmula  $\text{CH}_4\text{O}$  y la estructura

$\text{CH}_3\text{--O--H}$ . El grupo funcional del alcohol es el grupo OH (grupo hidroxilo).

Los alcoholes se nombran tomando el nombre del alcano, agregándole la terminación "ol".

Los alcoholes se utilizan como productos químicos intermedios y disolventes en las industrias textiles, colorantes, productos químicos, detergentes, perfumes, alimentos, bebidas, cosméticos, pinturas y barnices.

#### Propiedades físicas:

Presentan punto de ebullición altos, ya que por la polaridad del compuesto y la cantidad de puentes. En los alcoholes el punto de ebullición, punto de fusión y la densidad aumentan con la cantidad de átomos de carbono y disminuye con el aumento de las ramificaciones.

Respecto a la solubilidad los alcoholes, metanol, etanol y propanol, son muy solubles en  $\text{H}_2\text{O}$ , mientras que a partir del butanol su solubilidad disminuye; es decir, a medida que va aumentando la cadena carbonada, va disminuyendo su polaridad y por consiguiente su solubilidad. La alta solubilidad de los primeros tres alcoholes se debe a la gran facilidad para formar enlaces puentes de hidrógeno entre las moléculas del  $\text{H}_2\text{O}$  y del alcohol.

La densidad de los alcoholes aumenta con el número de carbonos y sus ramificaciones.

#### Propiedades químicas:

Los alcoholes pueden comportarse como ácidos o bases, esto gracias al efecto inductivo, que no es más que el efecto que ejerce la molécula de -OH como sustituyente sobre los carbonos adyacentes.

## OBTENCIÓN DE ALCOHOLES:

Los alcoholes pueden ser obtenidos a partir de hidratación o hidroborcación de alquenos, o mediante hidrólisis de halogenuros de alquilo. Para la obtención de alcoholes por hidratación de alquenos se utiliza el ácido sulfúrico y el calor.

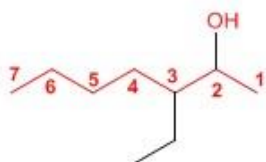
Nomenclatura de los alcoholes.

1.- Se elige cadena principal la de mayor longitud que contenga el grupo -OH.

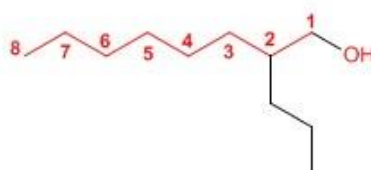


2.- Se numera la cadena principal para que el grupo -OH tome el localizador más bajo. El grupo hidroxilo tiene preferencia sobre cadenas carbonadas, halógenos, dobles y triples enlaces. El nombre del alcohol se construye cambiando la terminación -o del alcano con igual número de carbono por -ol.



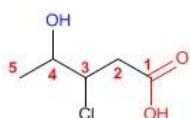


3-Etilheptanol

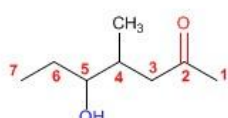


2-Propiloctanol

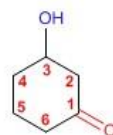
4.- Cuando en la molécula hay grupos funcionales de mayor prioridad, el alcohol pasa a ser un mero sustituyente y se llama hidroxio-. Son prioritarios frente a los alcoholes: ácidos carboxílicos, anhídridos, ésteres, etc...



Ácido 3-cloro-4-hidroxi-pentanoico

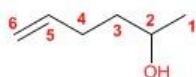


5-Hidroxi-4-metilheptanona

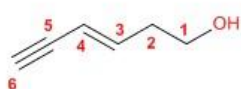


3-Hidroxiciclohexanona

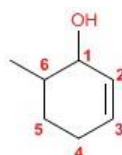
5.- El grupo -OH es prioritario frente a los alquenos y alquinos. La numeración otorga el localizador más bajo al -OH y el nombre de la molécula termina en -ol.



Hex-5-en-2-ol



Hex-3-en-5-in-1-ol



6-Metilciclohex-2-en-1-ol

Los alcoholes se clasifican en primarios, secundarios y terciarios, dependiendo del carbono funcional al que se una al grupo hidroxilo.

Los alcoholes primarios forman aldehídos o ácidos carboxílicos, son muy volátiles. Los alcoholes terciarios son sólidos. Son resistentes a la oxidación en medios neutros y alcalinos.

Tipo de Alcohol	Estructura	Ejemplo
Alcohol primario	$\begin{array}{c} \text{R} \\   \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\   \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\   \\ \text{H} \end{array}$
Alcohol Secundario	$\begin{array}{c} \text{R} \\   \\ \text{R}-\text{C}-\text{OH} \\   \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{C}-\text{OH} \\   \\ \text{H} \end{array}$
Alcohol Terciario	$\begin{array}{c} \text{R} \\   \\ \text{R}-\text{C}-\text{OH} \\   \\ \text{R} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{OH} \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$

### 2.4.3 Fenoles

Recibe el nombre de fenol, el alcohol monohidroxílico derivado del benceno; dándosele, además, a todos los compuestos que tengan un radical oxidrónico unido al anillo bencénico. El fenol fue obtenido por Ruge en 1834; separó del asfalto lo que él llamó ácido carbónico. Nombre con el que se conoció hasta principios de este siglo. En 1914 Meyers y Bergius, proponen hidrolizar el monoclorobenceno con hidróxido de sodio. Proceso que se generalizó pocos años después. Hasta la Primera Guerra Mundial, solo se había logrado obtener el fenol o ácido carbónico por la separación del asfalto; hasta que se estableció el proceso basado en la sulfonación del benceno hidrolizado con hidróxido de sodio, y volviendo a hidrolizar el producto, que era el bencensulfonato de sodio; a este se le llamó fenol sintético. En 1930, se transforma el proceso de hidrólisis del monoclorobenceno, obteniéndose el fenol, en fase vapor, hidrolizando al monoclorobenceno con agua, en lo que se conoce como proceso de Raschig-Hooker. En 1950, la B.P. Internacional. Ltd. y la Hercules Chemical, Inc., instituyen un nuevo proceso para la obtención del fenol, oxidando el cumeno hasta hidroperóxido de cumeno y catalizando la reacción de éste para obtener fenol y un segundo producto comercial, la acetona. Este proceso surgió debido a la sobreproducción del cumeno que era subproducto en la reacción de obtención del hule sintético G R - S, además de la necesidad de la obtención de acetona que se usaba

como aditivo en gasolinas de aviación. En 1961, se busca reformar los procesos de obtención del fenol, y debido a esto, la Dow Chemical of Canadá, Ltd., lo obtiene por medio de la oxidación del tolueno hasta ácido benzoico, y la re-oxidación de éste para obtener fenol

### Propiedades

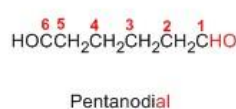
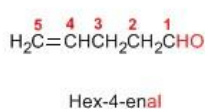
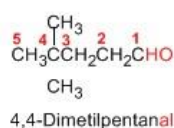
Su Fórmula química es  $C_6H_5OH$ , y tiene un Punto de fusión de  $43\text{ }^\circ\text{C}$  y un Punto de ebullición de  $182\text{ }^\circ\text{C}$ . El fenol no es un alcohol, debido a que el grupo funcional de los alcoholes es  $R-OH$ , y en el caso del fenol es  $pH-OH$ . El fenol es conocido también como ácido fénico o ácido carbólico, cuya  $K_a$  es de  $1,3 \cdot 10^{-10}$ . Se puede detectar el sabor y el olor del fenol a niveles más bajos que los asociados con efectos nocivos. El fenol se evapora más lentamente que el agua y una pequeña cantidad puede formar una solución con agua. El fenol se inflama fácilmente, es corrosivo y sus gases son explosivos en contacto con la llama. El producto comercial es un líquido. Tiene un olor repugnantemente dulce y alquitranado

### 2.4.4 Aldehídos

Los aldehídos presentan el grupo carbonilo en posición terminal. El carbonilo está unido a un hidrógeno y a un grupo alquilo. Los aldehídos y las cetonas presentan las mismas propiedades químicas y físicas.

#### NOMENCLATURA ALDEHÍDOS:

Los aldehídos se nombran reemplazando la terminación -ano del alcano correspondiente por -al. Cuando la cadena contiene dos funciones aldehído se emplea el sufijo -dial.



### 2.4.5 Cetonas:

Una cetona es un compuesto orgánico caracterizado por poseer un grupo funcional carbonilo.

El grupo funcional carbonilo consiste en un átomo de carbono unido con un doble enlace covalente a un átomo de oxígeno, y además unido a otros dos átomos de carbono.

#### Propiedades físicas:

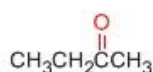
La presencia del grupo carbonilo convierte a las cetonas en compuestos polares. Los puntos de ebullición son mayores que el de los alcanos del mismo peso molecular, pero menores que el de los alcoholes y ácidos carboxílicos comparables.

#### Propiedades químicas:

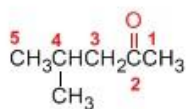
Se comportan como ácidos debido a la presencia del grupo carbonilo.

#### NOMENCLATURA DE CETONAS:

Las cetonas se nombran sustituyendo la terminación -ano del alcano con igual longitud de cadena por -ona. Se toma como cadena principal la de mayor longitud que contiene el grupo carbonilo y se numera para que éste tome el localizador más bajo.



Butanona



4-Metil-2-pentanona



3-Metilciclohexanona

### 2.4.6 Ácidos carboxílicos

#### ÁCIDO CARBOXÍLICO:

Los compuestos orgánicos que contienen en su molécula el grupo funcional COOH (un grupo  $>C=O$ , unidos al mismo átomo del carbono son llamados ácidos carboxílicos). Estos compuestos se forman cuando el hidrógeno de un grupo aldehído es reemplazado por un grupo -OH.

Los ácidos carboxílicos son compuestos que están ampliamente distribuidos en la naturaleza, ya que los podemos encontrar en todos lados, como el ácido láctico de la leche agria y la degradación bacteriana de la sacarosa en la placa dental, etc.

#### Propiedades físicas:

Los ácidos carboxílicos presentan puntos de ebullición elevados debido a la presencia de doble puente de hidrógeno. Mientras que el punto de fusión varía según el número de carbono. Solubilidad: El grupo carboxilo  $-COOH$  confiere carácter polar a los ácidos y permite la formación de puentes de hidrógeno entre la molécula de ácido carboxílico y la molécula de agua.

#### Propiedades químicas:

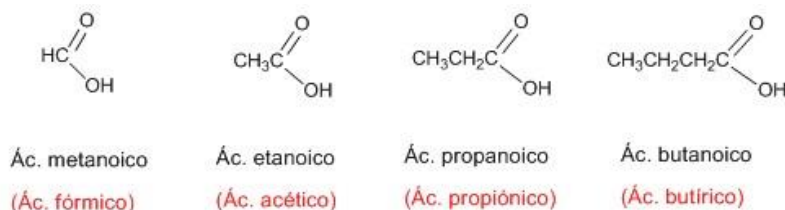
El comportamiento químico de los ácidos carboxílicos está determinado por el grupo carboxilo  $-COOH$ . Esta función consta de un grupo carbonilo ( $C=O$ ) y de un hidroxilo (OH). Donde el -OH es el que sufre casi todas las reacciones: pérdida de protón ( $H^+$ ) o reemplazo del grupo  $-OH$  por otro grupo.

Los ácidos carboxílicos pueden obtenerse a partir de reacciones química como la oxidación de alcoholes primarios.

Oxidación de alcoholes primarios: para obtener ácidos carboxílicos mediante esta reacción, el alcohol primario se trata como un agente oxidante fuerte donde el alcohol actúa como un agente reductor oxidándose hasta ácido carboxílico.

#### NOMENCLATURA:

La IUPAC nombra los ácidos carboxílicos reemplazando la terminación -ano del alcano con igual número de carbono por -oico.



## 2.4.7 Heterocíclicos

Los Compuestos heterocíclicos son compuestos orgánicos cíclicos en los que al menos uno de los componentes del ciclo es de un elemento diferente al carbono. Los átomos distintos de carbono presentes en el ciclo se denominan heteroátomos, siendo más comunes los heteroátomos de nitrógeno, oxígeno y azufre.

Los heterociclos pueden ser saturados o insaturados. Los heterocíclicos insaturados pueden ser aromáticos o no aromáticos.

### Nomenclatura Sistemática

Ver si el sistema tiene un nombre trivial, sino se encuentra, entonces se construye su nombre utilizando el Sistema de Hantzsch y Widman para sistemas mononucleares o se construye el nombre para sistemas fusionados siguiendo las indicaciones que se presentan a continuación.

Los nombres de heterociclos con nombres triviales y semitriviales retenidos o reconocidos por la IUPAC son importantes porque éstos se utilizan como base para construir otros nombres de compuestos policíclicos.

Nombres triviales de sistemas anulares comunes.

- Nombres “triviales” o “comunes” que se basaban en el origen, propiedad física o biológica; o preferencia del descubridor. • “No contienen información estructural útil”
- Reconocidos por la IUPAC.

### 2.4.8 Hidrocarburos que contienen nitrógeno

Los compuestos nitrogenados son aquellos que contienen un enlace carbono-nitrógeno. Este puede ser sencillo o múltiple. En este grupo no incluimos a las amidas que ya han sido consideradas dentro de los compuestos oxigenados por poseer un doble enlace C=O.

Entre los compuestos nitrogenados más habituales podemos distinguir:

#### **Enlace sencillo C-N.**

Aminas.

Nitrocompuestos.

#### **Enlace triple**

#### **C-N**

Nitrilos.

### 2.4.9. Aminas: Alifáticas, aromáticas

#### **AMINAS:**

Las aminas son compuestos derivados del amoníaco ( $\text{NH}_3$ ). Se forma cuando se sustituye uno, dos o tres átomos de hidrógeno del amoníaco por radicales.

Propiedades físicas:

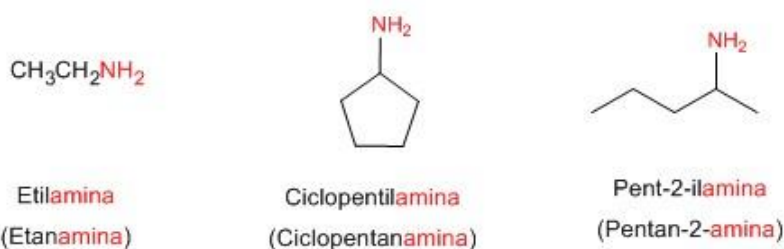
Las aminas son compuestos polares, por lo que las de masa molecular baja, son solubles en agua.

Las aminas se caracterizan por sus olores desagradables algunas de ellas tienen olor a pescado.

Las aminas primarias y secundarias tienen puntos de ebullición menores que los de los alcoholes, pero son mayores que los de los éteres.

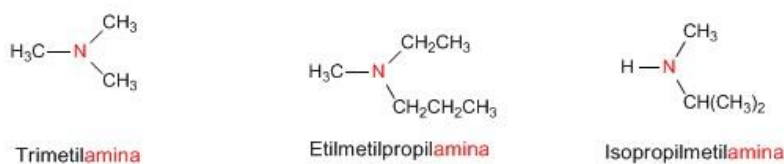
### NOMENCLATURA:

Las aminas se pueden nombrar como derivados de alquilaminas o alcanaminas.



Si un radical está repetido varias veces, se indica con los prefijos di-, tri-,...

Si la amina lleva radicales diferentes, se nombran alfabéticamente.



### 2.4.10 Amidas

#### AMIDAS:

Son compuestos que están formados por los grupos funcionales de aminas y ácidos carboxílicos.

Propiedades físicas:

Las amidas tienen los puntos de ebullición más altos porque tienen fuertes interacciones dipolo-dipolo. Pueden formar enlaces de hidrógeno cuando el nitrógeno de una amida se une al hidrógeno de otra molécula.

#### NOMENCLATURA:



Las amidas se nombran derivados de ácidos carboxílicos sustituyendo la terminación -oico del ácido por -amida.



Las amidas actúan como sustituyentes cuando en la molécula hay grupos prioritarios, en este caso, preceden el nombre de la cadena principal y se nombran como carbmoil-



## 2.4.10. I Heterocíclicos

Un heterociclo es un compuesto cíclico que contiene átomos de dos o más elementos en su anillo, por lo regular carbono junto con nitrógeno, oxígeno o azufre. Las aminas heterocíclicas son particularmente comunes, y tienen muchas propiedades biológicas importantes. Los más comunes son los heterociclos con anillos de 5 o 6 átomos y donde uno o más átomos de carbono están sustituidos por átomos de nitrógeno. Por ejemplo la piridina y la pirimidina son heterocíclicos de 6 miembros con nitrógenos en sus anillos

### 2.4.10.2 Nitrilos

Nitrilos o cianuros. Son sustancias en las que, en uno de los extremos de la cadena de carbono, hay un triple enlace entre un átomo de carbono y un átomo de nitrógeno. El radical R puede ser una cadena de carbono o un hidrógeno. Los nitrilos cuando actúan como grupo principal, utilizan la terminación -nitrilo al final del nombre de la cadena

principal. Cuando el grupo R-CN no es el grupo principal, se utiliza la palabra ciano para designarlo. Los nitrilos o cianuros son en la mayoría muy tóxicos, por lo que deben de ser manejados con mucho cuidado en el laboratorio.

## 2.5 Hidrocarburos que contienen azufre

El azufre, elemento del grupo 16 (el mismo del oxígeno) tiene una química muy rica y variada, con gran impacto no solo en biología de seres vivos, sino también en nuestro cotidiano.

Aunque no son exactamente compuestos, es de citar que el azufre se encuentra normalmente en la forma de moléculas cíclicas conteniendo un número variable de átomos de azufre. Al contrario del oxígeno, el elemento que le está exactamente por encima en la tabla periódica, que forma esencialmente moléculas diatómicas (O<sub>2</sub>) o cuando mucho triatómicas (el ozono – O<sub>3</sub>), el azufre en su forma más común está constituido por moléculas cíclicas con ocho átomos de carbono (S<sub>8</sub>) existiendo formas alotrópicas muy variadas como el S<sub>12</sub>, S<sub>18</sub> o S<sub>20</sub>, pudiendo inclusive encontrarse en la forma de azufre fibroso con largas moléculas helicoidales S<sup>∞</sup>

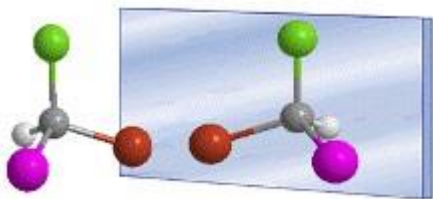
## UNIDAD III

### ISOMERIA

#### 3.1. Conformación de las moléculas y estereoquímica

-

La estereoquímica es el estudio de los compuestos orgánicos en el espacio. Para comprender las propiedades de los compuestos orgánicos es necesario considerar las tres dimensiones espaciales. Las bases de la estereoquímica fueron puestas por Jacobus van't Hoff y Le Bel, en el año 1874. De forma independiente propusieron que los cuatro sustituyentes de un carbono se dirigen hacia los vértices de un tetraedro, con el carbono en el centro de este.



La disposición tetraédrica de los sustituyentes de un carbono  $sp^3$  da lugar a la existencia de dos posibles compuestos, que son imágenes especulares no superponibles, llamados enantiómeros.

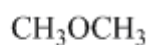
En general a las moléculas que se diferencian por la disposición espacial de sus átomos, se les denomina estereoisómeros.

### 3.2 Isómeros constitucionales:

Los isómeros son moléculas que tienen la misma fórmula molecular pero diferente estructura. Se clasifican en isómeros estructurales y estereoisómeros. Los isómeros estructurales difieren en la forma de unión de sus átomos y se clasifican en isómeros de cadena, posición y función. Como ejemplo, dibujemos los isómeros estructurales de fórmula  $C_2H_6O$ .

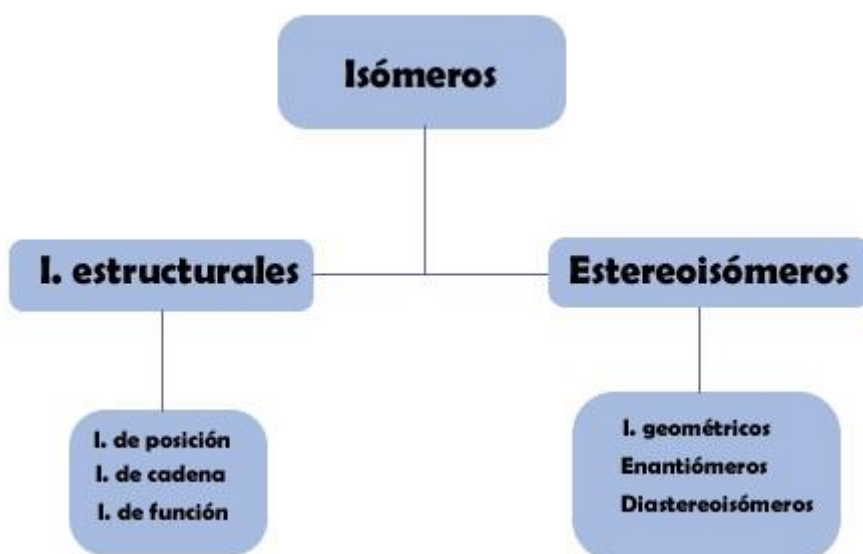


Etanol



Dimetil éter

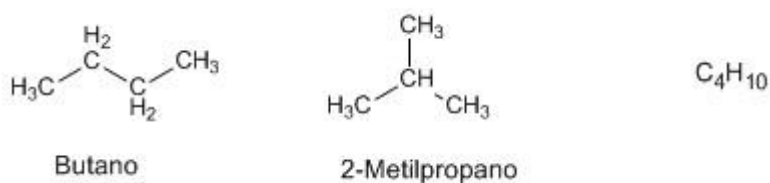
Solamente existen dos formas de unir los átomos que generan compuestos diferentes. En el etanol, el oxígeno se enlaza a un carbono y a un hidrógeno. En el dimetil éter está unido a dos carbonos. Se trata de isómeros estructurales puesto que los átomos están unidos de forma distinta en ambas moléculas. Al pertenecer a diferentes grupos funcionales (alcohol y éter) se les clasifica como isómeros de función.



### 3.2.1 De cadena

#### Isómeros de cadena

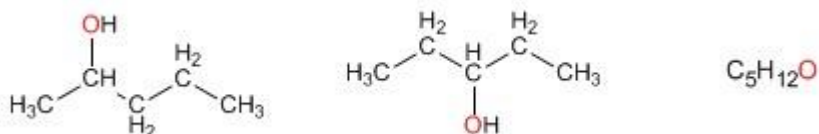
Se distinguen por la diferente estructura de las cadenas carbonadas. Un ejemplo de este tipo de isómeros son el butano y el 2-metilpropano.



### 3.2.2 De posición

#### Isómeros de posición

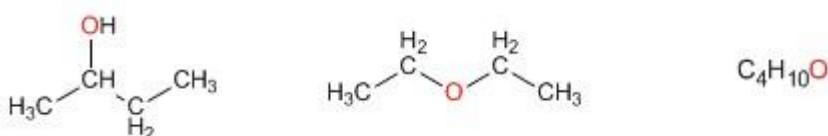
El grupo funcional ocupa una posición diferente en cada isómero. El 2-pentanol y el 3-pentanol son isómeros de posición.



### 3.2.3 De función

Isómeros de función

El grupo funcional es diferente. El 2-butanol y el dietil éter presentan la misma fórmula molecular, pero pertenecen a familias diferentes -alcohol y éter- por ello se clasifican como isómeros de función.



### 3.3 Isómeros espaciales (estereoisómeros)

Estereoisomería. Clasificación de los Estereoisómeros.

La estereoquímica es el estudio de la estructura tridimensional de las moléculas. Es imposible estudiar química orgánica sin conocer la estereoquímica.

Uno de los aspectos de la estereoquímica es la estereoisomería.

La estereoisomería es la isomería que presentan aquellos compuestos que teniendo la misma fórmula estructural difieren en la disposición espacial de sus átomos.

Los estereoisómeros pueden clasificarse del modo siguiente:



Los i. configuracionales no pueden interconvertirse a temperatura ambiente. Por ello, a diferencia de los i. conformacionales (lección 4), pueden separarse. Para pasar de uno a otro es preciso normalmente romper y formar enlaces ( $E_a = 80-90$  kcal/mol).

Hay dos clases:

I. Geométricos: Los que se originan por la distinta orientación de átomos o grupos respecto de un doble enlace o un plano de anillo.

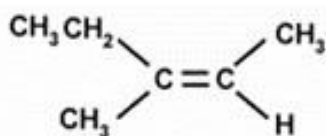
II. Ópticos: Los que se originan por la distinta orientación espacial en torno a un estereocentro (generalmente un C con hibridación  $sp^3$  unido a 4 sustituyentes distintos). Se les denomina así por su distinto comportamiento frente a la luz polarizada. Esta clase abarca a dos tipos de isómeros configuracionales:

Los enantiómeros: que se relacionan por ser imágenes especulares no superponibles

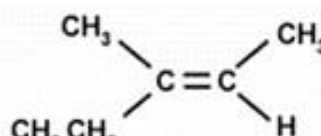
Los diastereoisómeros o diastereómeros: isómeros configuracionales que no son imágenes especulares uno del otro.

a) Isomería geométrica: es la que se debe a las diferentes disposiciones espaciales de los grupos unidos a un doble enlace o sustituidos sobre un compuesto cíclico, lo que impide la posibilidad de giro alrededor del enlace simple C-C.

Ejemplos:



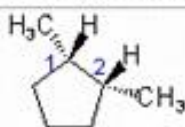
(Z) - 3-metil-2-penteno



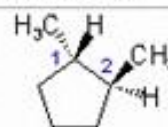
(E) - 3-metil-2-penteno

### Estereoisomería geométrica en sistemas cíclicos planos.

En este caso el **plano de referencia** para determinar si una molécula es *cis* o *trans* es el plano que contiene el esqueleto carbonado de dicha molécula.



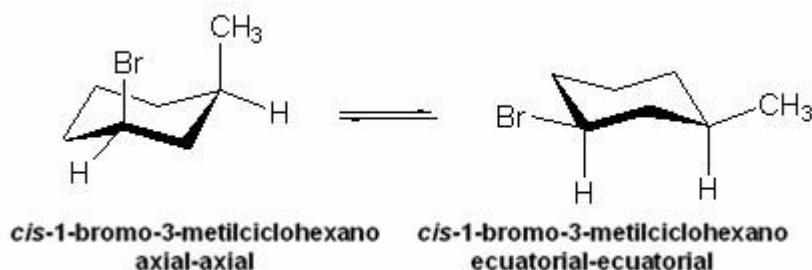
cis-1,2-dimetilciclo pentano



trans-1,2-dimetilciclo pentano

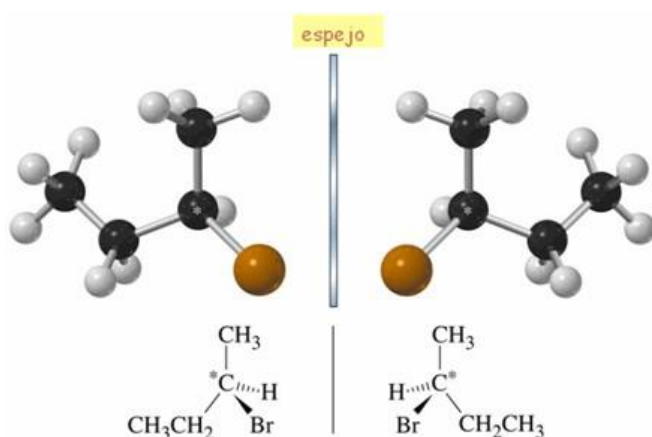
### Estereoisomería geométrica en sistemas cíclicos plegados

En el caso del ciclohexano por cada estereoisómero cis-trans habrá dos conformeros, uno ecuatorial y otro axial.



b) Isomería óptica: la presentan aquellos compuestos que se diferencian únicamente en su comportamiento frente a la luz polarizada. Se le denomina así precisamente por estar relacionada con una propiedad óptica.

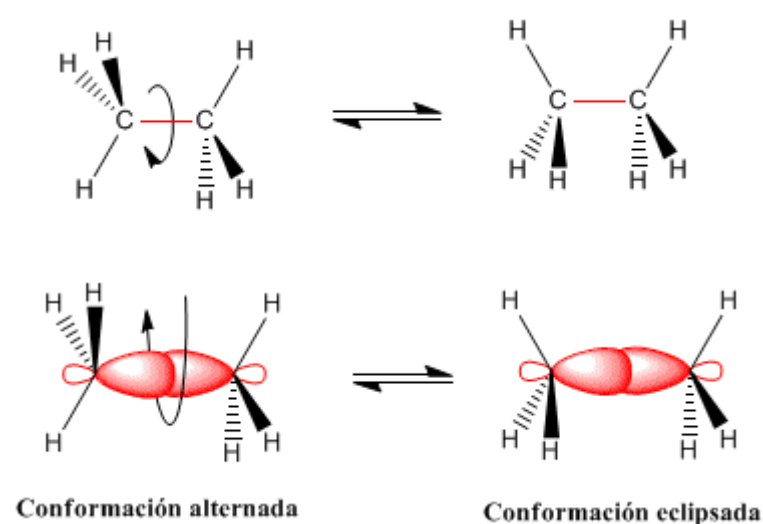
Ejemplo: 2-Bromobutano. Hay dos isómeros ópticos; son imágenes especulares y no son superponibles.



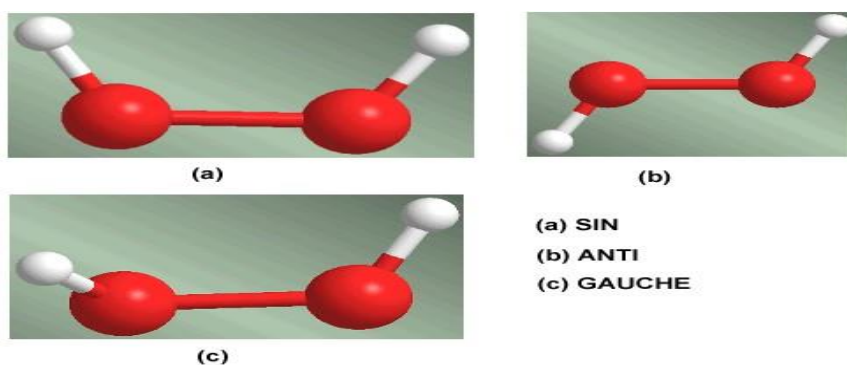
### 3.4 Isomería conformacional: de alcanos y cicloalcanos:

Los enlaces simples entre átomos tienen simetría cilíndrica y permiten la rotación de los grupos que unen. Las diferentes disposiciones espaciales que adoptan los átomos como consecuencia de la rotación en torno al enlace se llaman conformaciones. Una conformación concreta de las múltiples posibles se denomina conformero.

La rotación del enlace carbono-carbono en el etano da lugar a dos conformaciones límite -la conformaciones alternada (con los hidrógenos alternados) y la conformación eclipsada (con los hidrógenos enfrentados-. El paso de la conformación alternada a la eclipsada o viceversa se realiza por giro de  $60^\circ$ . Obsérvese que en un giro de  $360^\circ$  existen infinitas conformaciones posibles.



La rotación en torno al enlace simple oxígeno-oxígeno en la molécula de agua oxigenada genera tres conformaciones de especial importancia. La conformación que tiene los hidrógenos enfrentados se llama SIN. Cuando los hidrógenos se sitúan a lados opuestos se habla de conformero ANTI. La conformación que deja los hidrógenos a  $60^\circ$  recibe el nombre de Gauche





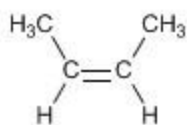
### 3.5. Isomería configuracional (cistrans): en dobles enlaces, en anillo, sistema E-Z

#### Isomería cis/trans

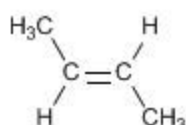
Son compuestos que difieren en la disposición espacial de sus grupos. Se llaman cis los isómeros geométricos que tienen los grupos al mismo lado y trans los que lo tienen a lados opuestos.

#### cis y trans-2-Buteno

El 2-buteno puede existir en forma de dos isómeros dependiendo de la orientación espacial de los grupos metilos. Se llama isómero cis el compuesto que tiene los metilos hacia el mismo lado. En el isómero trans los metilos se encuentran orientados a lados opuestos.



*cis*-2-Buteno

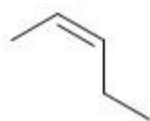


*trans*-2-Buteno

En general la notación cis/trans se emplea cuando existe al menos un grupo igual en ambos carbonos sp<sup>2</sup>.



*trans*-2-Penteno



*cis*-2-Penteno

En el isomerismo geométrico EZ, que es un tipo específico de estereoisomerismo, comparamos la organización espacial de los átomos de dos moléculas de la misma sustancia. Se usa cuando los términos geométricos cis-trans se vuelven insuficientes para definir el isomerismo geométrico de las estructuras. Para realizar este análisis, las cadenas estudiadas deben tener las siguientes características:

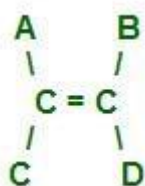
Cadenas abiertas con un doble enlace entre los carbonos;

Cadenas cerradas;

La cadena debe tener dos carbonos con al menos tres enlaces diferentes (en el enlace doble o en cualquier parte de la cadena cerrada).

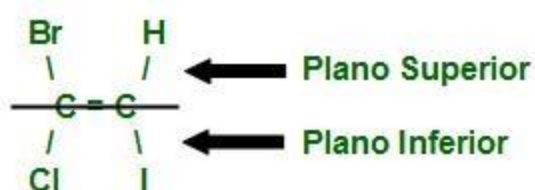
Nota: Cuando los ligandos de un carbono del par son iguales a los ligandos del otro carbono del par, el isomerismo es cis-trans.

El siguiente ejemplo general presenta un caso de isomería EZ, ya que todos los ligantes de carbono del par son diferentes entre sí.



En la estructura tenemos dos carbonos con diferentes ligantes.

Los criterios anteriores se utilizan para el estudio de la isomería geométrica EZ teniendo en cuenta el posicionamiento de los ligandos de carbono evaluados, ya que, como en la cadena cerrada o en presencia del doble enlace, no hay fenómeno de rotación, es posible dividir el ella en un plano superior e inferior. En el siguiente esquema, tenemos la representación del plano que separa los planos de los planos inferior y superior (siempre corta los dos carbonos con diferentes ligantes).



Plano que delimita ligandos de la región inferior y superior de la molécula Como en el isómero EZ los cuatro ligandos evaluados son diferentes, tenemos en cuenta la diferencia en el número atómico de estos ligandos. Cuando tenemos el ligando de cada uno de los carbonos del mayor número atómico en el mismo plano, es un isómero Z, ya que Z (ZusammenEntgegen) significa "juntos" en alemán. Si los

ligandos de número más atómicos de ambos carbonos del par están en diferentes planos, tenemos un isómero E, ya que E (Entgegen) significa opuestos en alemán.

### 3.6 Isomería configuracional óptica: Enantiómeros y Diastereómeros

Los enantiómeros: que se relacionan por ser imágenes especulares no superponibles

Los diastereoisómeros o diastereómeros: isómeros configuracionales que no son imágenes especulares uno del otro.

## UNIDAD IV

### REACCIONES DE OXIDACION

#### 4.1. Reacciones de oxidación en química orgánica

En Química Orgánica existen igualmente reacciones redox, si bien es más complejo determinar el estado de oxidación del carbono, ya que en una misma cadena, cada carbono puede tener un estado de oxidación distinto, y como consecuencia de ello, al calcular el estado de oxidación, en ocasiones salen números fraccionarios, que no son sino las medias aritméticas de los estados de oxidación de cada uno de los átomos de carbono. Habitualmente, se sigue utilizando el concepto de oxidación como aumento en la proporción de oxígeno y reducción como disminución es la proporción de oxígeno.

Las reacciones de oxidación-reducción más habituales son:

#### Oxidación de Alquenos

- Ozonolisis.
- Oxidación de alcoholes.
- Oxidación y reducción de aldehídos y cetonas.
- Combustión.

## 4.2 Oxidación de alcanos

### 4.2.1 Reacciones de combustión

Oxidación de alcanos: Combustión.

La combustión de los alcanos es una de las reacciones orgánicas más importantes si se tiene en cuenta la masa de material que utiliza este proceso. La combustión de gas natural, gasolina y fuel implica en su mayor parte la combustión de alcanos. Sin embargo, esta combustión deja de ser una reacción orgánica típica porque en primer lugar los reactivos de la reacción son en realidad mezclas de alcanos y en segundo lugar porque el producto deseado de la reacción es el calor que desprende y no los productos obtenidos en ella. De hecho, los productos generados en el proceso de combustión de los alcanos son, por lo general, compuestos sin interés y su eliminación, debido a su volumen, constituye un importante problema.

La ecuación para la combustión de un alcano, por ejemplo el metano, es la siguiente:  
$$\text{CH}_4 + 2 \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$$

Sin embargo, en muchos procesos de combustión, como la quema de gasolina en un motor, no se logra una oxidación completa del carbono generándose en muchos casos monóxido de carbono (C=O). Otros productos, como los aldehídos, también son el resultado de una combustión incompleta de los alcanos.

Cuando se produce una explosión en un motor de combustión interna el pistón es impulsado hacia delante con un golpe más bien violento. Estas explosiones prematuras dan lugar al fenómeno conocido como picado.

La tendencia de una gasolina a causar el picado de un motor depende de la naturaleza de los hidrocarburos que la componen. En general, los hidrocarburos ramificados inhiben la tendencia al picado de la gasolina. La tendencia al picado se mide cuantitativamente mediante el número de octanos (octanaje). En esta escala arbitraria se asigna el valor cero al heptano y el valor 100 al 2,2,4-trimetilpentano (isooctano). n-heptano (0 octanos) 2,2,4-trimetilpentano (100 octanos)

Por ejemplo, una gasolina con un número de octanos de 86 significa que su tendencia a provocar el picado del motor es equivalente a una mezcla compuesta por un 86% de

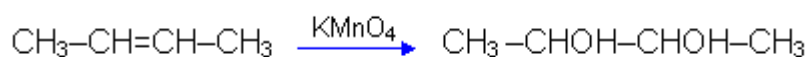
2,2,4trimetilpentano y de 14% de heptano. El grado de octanaje de la gasolina se puede incrementar mediante la adición de tetraetilplomo (Et4Pb), cuya función es controlar la concentración de radicales libres y evitar las explosiones prematuras que son características del picado. Por razones de protección medioambiental, el tetraetilplomo se ha venido sustituyendo por otros aditivos menos contaminantes, como el alcohol terbutílico y el metil terbutil éter.

### 4.3 Oxidación de alquenos

Oxidación de alquenos.

Los alquenos se oxidan con formando dialcoholes:

Ejemplo:



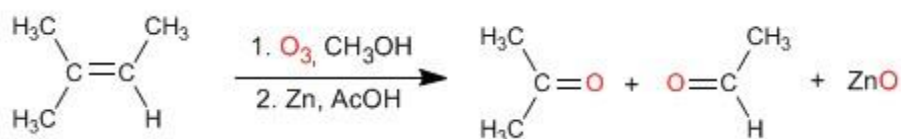
Si no se toman precauciones la oxidación puede ser más profunda y formarse aldehídos y/o cetonas

### 4.5 Ruptura oxidativa con permanganato de potasio

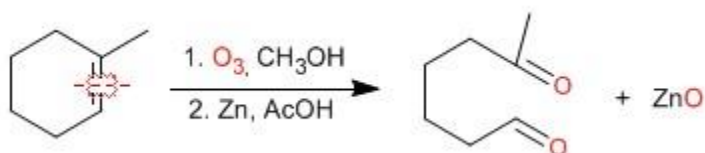
La reacción de un alqueno con permanganato de potasio (KMnO<sub>4</sub>) en condiciones energéticas fuertes produce una ruptura considerable de la molécula de alqueno formando dos moléculas de ácido.

### 4.6 Ruptura oxidativa con ozono

Los alquenos reaccionan con ozono para formar aldehídos, cetonas o mezclas de ambos después de una etapa de reducción.

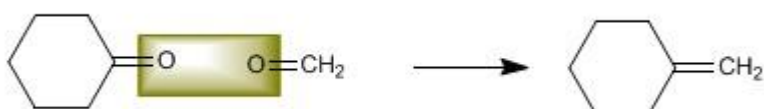


La ozonólisis rompe los alquenos, uniéndose cada carbono del alqueno a un oxígeno del ozono, el tercer oxígeno reacciona con el reductor.

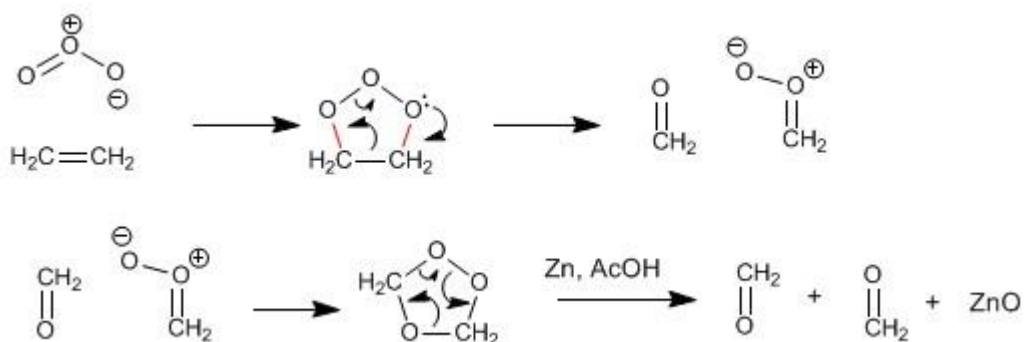


La ozonólisis es un método importante para preparar aldehídos y cetonas, pero también se puede utilizar como método analítico para determinar alquenos. Conocidos los productos de la ozonólisis se puede determinar la estructura del alqueno.

Determina la estructura del alqueno que produce ciclohexanona y metanal en relación equimolar al romper con ozono.



El mecanismo de la ozonólisis consiste en una reacción 1,3-dipolar entre el ozono (dipolo) y un alqueno (dipolarófilo) para formar el molozonido que rompe mediante la retro-1,3-dipolar generando nuevos dipolo y dipolarófilo, que mediante una nueva 1,3-dipolar forman el ozónido. El ozónido rompe en la etapa de reducción dejando libres los carbonilos

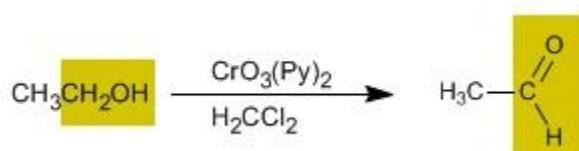


#### 4.7. Oxidación de alquinos

La oxidación en los alquinos causa una ruptura en el triple enlace y la formación de ácidos. Al oxidarlo se usa permanganato de potasio obteniendo ácido etanoico, ácido metanoico, bióxido de manganeso (precipitado de color carmelito), hidróxido de potasio y agua.

#### 4.8. Oxidación de alcoholes

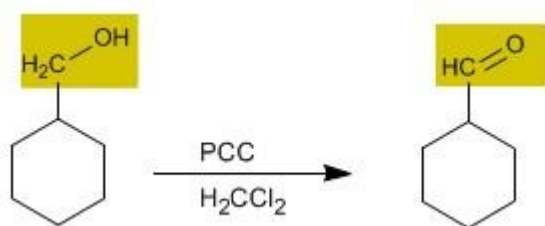
La oxidación de alcoholes forma compuestos carbonilos. Al oxidar alcoholes primarios se obtienen aldehídos, mientras que la oxidación de alcoholes secundarios forma cetonas. Oxidación de alcoholes primarios a aldehídos



El trióxido de cromo con piridina en diclorometano permite aislar aldehídos con buen rendimiento a partir de alcoholes primarios.

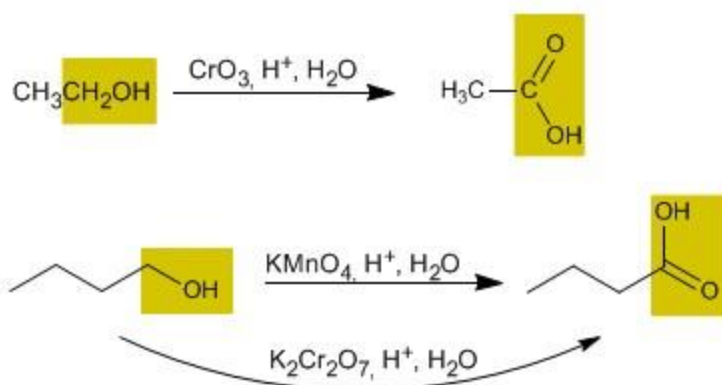
Se conoce como PCC (clorocromato de piridinio) al trióxido de cromo con piridina y ácido clorhídrico en diclorometano.

Este reactivo también convierte alcoholes primarios en aldehídos.



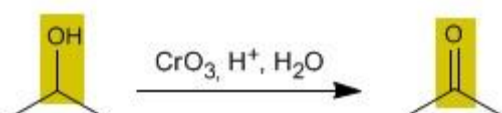
### Oxidación de alcoholes primarios a ácidos carboxílicos

El trióxido de cromo en medio ácido acuoso (reactivo de Jones), el permanganato de potasio y el dicromato de potasio oxidan los alcoholes primarios a ácidos carboxílicos.



### Oxidación de alcoholes secundarios a cetonas

Los oxidantes convierten los alcoholes secundarios en cetonas. No es posible la sobre oxidación a ácido carboxílico.

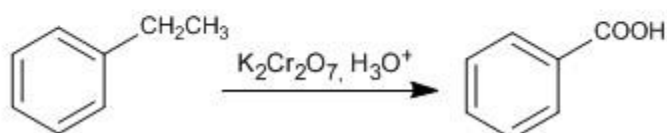
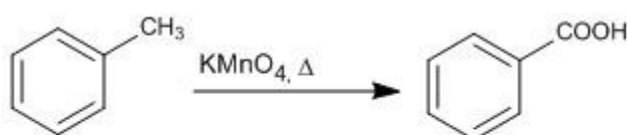


## 4.9 Oxidación de cadenas laterales de compuestos aromáticos

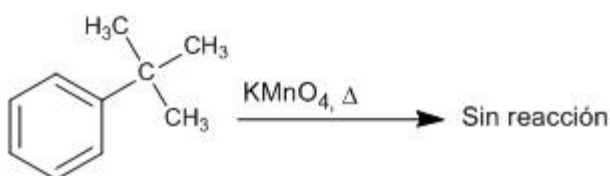


Una cadena lateral en química orgánica y en bioquímica es un sustituyente o grupoquímico unido a un grupo funcional o a la cadena principal de una molécula orgánica. Un grupo R es una etiqueta genérica para una cadena lateral

El permanganato y el dicromato de potasio en caliente oxidan alquilbencenos a ácidos benzoicos. Esta reacción sólo es posible si en la posición bencílica existe al menos un hidrógeno. No importa la longitud de las cadenas o si son ramificadas todas rompen por la posición bencílica generando el grupo carboxílico.



Sin hidrógenos en la posición bencílica no se produce la ruptura



#### 4.9.0 Oxidación de aminas

Se pueden considerar a las aminas como compuestos nitrogenados derivados del amoníaco ( $\text{:NH}_3$ ) en el que uno o más grupos alquilo o arilo están unidos al nitrógeno. El átomo de nitrógeno de la molécula de amoníaco contiene un par electrónico libre, de manera que la forma de esta molécula, considerando en ella al par de electrones no enlazantes, es tetraédrica ligeramente distorsionada. El par aislado de electrones no enlazantes ocupa una de las posiciones tetraédricas. El ángulo del enlace H-N-H del amoníaco es de  $107^\circ$ , y tanto la forma de la molécula como el valor anterior se pueden explicar admitiendo una hibridación  $\text{sp}^3$  en el átomo de nitrógeno. El par electrónico libre provoca una compresión del ángulo que forman entre sí los orbitales híbridos  $\text{sp}^3$

, reduciéndolo de  $109^\circ$  a  $107^\circ$  grados. En las aminas, como la trimetilamina  $((\text{CH}_3)_3\text{N})$ , el ángulo del enlace C-N-C no está tan comprimido como en el amoníaco porque los grupos alquilo, más voluminosos que los átomos de hidrógeno, abren ligeramente el ángulo, como se muestra a continuación.

$\begin{array}{c} \text{N} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\ | \quad | \quad | \\ 107^\circ \quad 108^\circ \end{array}$ 
 $\begin{array}{c} \text{N} \quad \text{H}_3\text{C} \quad \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \\ | \quad | \quad | \\ 107^\circ \quad 108^\circ \end{array}$

amoníaco trimetilamina La consecuencia más importante que cabría extraer de la hibridación  $sp^3$  del átomo de nitrógeno de las aminas es que una amina, formada por tres sustituyentes distintos enlazados al átomo de nitrógeno, contendría un centro estereogénico y, en consecuencia, no se podría superponer con su imagen especular, y por tanto debería ser ópticamente activa. Sin embargo, una amina con tres sustituyentes diferentes no presenta actividad óptica debido a la interconversión de enantiómeros. Este fenómeno se conoce como inversión del nitrógeno, y se produce a través de un estado de transición en el que el átomo de nitrógeno presenta hibridación  $sp^2$  y el par de electrones no enlazantes ocupa el orbital p.

Las aminas se pueden clasificar según el número de grupos alquilo que están unidos al nitrógeno. Si sólo hay uno, la amina es primaria. Si hay dos grupos, la amina es secundaria y si hay tres es terciaria.

Las aminas se oxidan con facilidad durante su almacenamiento cuando están en contacto con el aire.

La oxidación atmosférica es una de las razones por las que normalmente las aminas se convierten en sus sales de amonio para almacenarlas o usarlas como medicamentos. La mayor parte de las aminas se oxidan con agentes oxidantes como  $\text{H}_2\text{O}_2$  o ácido cloroperoxibenzoico.

Las aminas primarias se oxidan con mucha facilidad pero con frecuencia se obtienen mezclas complejas de productos

Las aminas secundarias se oxidan fácilmente para dar hidroxilaminas, aunque también se forman varios subproductos y con frecuencia los rendimientos son bajos.

Las aminas terciarias se oxidan, con  $\text{H}_2\text{O}_2$  o ácido m-cloroperoxibenzoico, a óxidos de amina con buenos rendimientos.

Debido a la carga positiva en el átomo de nitrógeno, los óxidos de amina pueden participar en reacciones de eliminación, denominadas reacciones de eliminación de

Cope. El oxígeno del óxido de amina es el centro básico que se requiere en el proceso de eliminación. La eliminación se efectúa a través de un estado de transición cíclico y transcurre, por lo general, con la misma orientación que la eliminación de Hofmann, proporcionando el alqueno menos sustituido.

### Primera Lectura de apoyo Las 5 Principales Aplicaciones de los Hidrocarburos

Las principales aplicaciones de los hidrocarburos se dan en el transporte, como combustible, y en la industria. Pero también cuentan con numerosos usos en otros campos.

De esta forma, encontramos estos componentes en los plásticos, insecticidas e, incluso, en cosméticos o jabones. Podemos decir que son la base de la economía actual.



Hay diversos tipos de hidrocarburos, según como estén organizadas las moléculas formadas por átomos de carbono y de hidrógeno.

En su mayoría tienen su origen en el petróleo y necesitan un procesamiento posterior para poder ser utilizados en sus distintas formas.

Por su naturaleza, están considerados un recurso no renovable y finito, sin posibilidad de que el hombre pueda fabricarlo.

#### Principales aplicaciones de los hidrocarburos

Los usos de los hidrocarburos se pueden dividir grosso modo entre los energéticos, como la gasolina o el gas natural, y los destinados a productos especiales.

#### Combustibles líquidos

Los combustibles llamados fósiles provienen del petróleo. Podemos definirlos como una clase de hidrocarburos que entran en combustión al calentarse en presencia de oxígeno.

Los más comunes hoy en día son los diferentes tipos de gasolina, el diésel y el queroseno. También son usados para toda la maquinaria industrial y para los generadores eléctricos. La mayoría de los vehículos funcionan gracias a este tipo de combustible por lo que es, hoy, insustituible.

Sin embargo, la contaminación que provoca y la previsión de su agotamiento, está dando lugar a que se investigue un posible sustituto a medio plazo.

#### Gas Natural

El gas natural está adquiriendo una creciente importancia en muchos campos, desde industriales hasta en distintos usos en el hogar.

Estos hidrocarburos gaseosos se extraen bien de yacimientos independientes o bien de otros asociados al petróleo.

En los últimos años se le está dando uso como combustible para el transporte. Existen vehículos que funcionan con metano o propano, siendo más económicos y menos contaminantes que los que necesitan gasolina o diésel.

Como aplicaciones domésticas se emplea en calefacción y cocinas. Por su parte, es ampliamente utilizado en la industria, desde las metalúrgicas hasta la fabricación de vidrio.

## Elaboración de Plásticos

Otro de los usos que se les da a los hidrocarburos es la fabricación de plásticos. Para ello necesitan un procesamiento que tiene lugar en la industria petroquímica.

Los plásticos son unos de los materiales más presentes en la vida cotidiana, debido a su resistencia y a la posibilidad de darles multitud de formas.

Existen tres clases diferentes, dependiendo de su estructura química y de la manera que hayan sido fabricados: los termoendurecibles, los termoplásticos y los poliuretanos.

El plástico más utilizado es el polietileno, que podemos encontrar en productos tan comunes como bolsas, envases o cañerías.

## Jabones y Cosméticos

Aunque en principio no asociamos los hidrocarburos a este tipo de artículos, lo cierto es que casi todas las cremas, jabones o productos cosméticos los llevan entre sus ingredientes.

Los compuestos más comunes son el mismo petróleo y el aceite mineral. Ambos son ampliamente utilizados en cremas hidratantes o lociones, dado que otorgan una sensación de suavidad.

Sin embargo, el uso de estas materias en artículos de belleza o de limpieza puede tener poco futuro. Las investigaciones de diversos organismos han advertido sobre sus posibles efectos negativos para la salud.

La propia Organización Mundial de la Salud recomienda no usar estos componentes, ya que podrían ser cancerígenos.

## Insecticidas y plaguicidas

Los hidrocarburos son unos de los compuestos más presentes en los distintos tipos de insecticidas y plaguicidas.

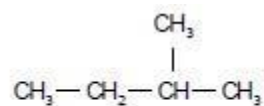
Su uso se remonta hasta la década de los 40 del pasado siglo. Fue entonces cuando se comenzaron a emplear los clorados para intentar erradicar las diferentes plagas que asolaban las cosechas.

Así nacen productos como el DDT o el dieldrín que demostraron una alta eficacia en este campo. Más tarde, nuevas investigaciones ampliaron enormemente el número de compuestos.

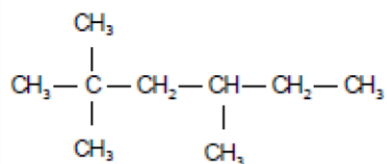
En los últimos años, sin embargo, se está tratando de eliminar su uso, ya que producen grandes daños medioambientales y pueden ser dañinos para la salud de los consumidores.

### Guía de Ejercicios de nomenclatura en Química Orgánica

- I. Indica cuántos carbonos primarios, secundarios, ternarios y cuaternarios existen en cada una de las estructuras



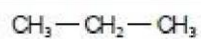
Primarios	
Secundarios	
Terciarios	
Cuaternarios	



Primarios	
Secundarios	
Terciarios	
Cuaternarios	

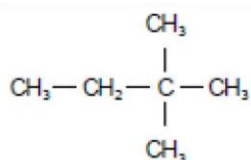
2.

1. -



Primarios	
Secundarios	
Terciarios	
Cuaternarios	

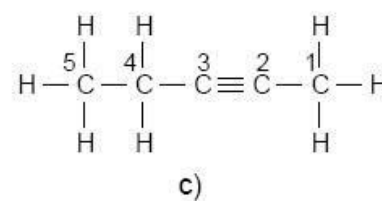
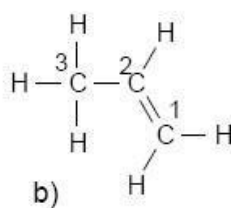
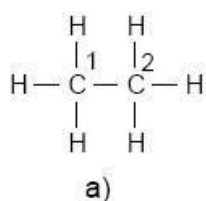
2. -



Primarios	
Secundarios	
Terciarios	
Cuaternarios	

3. Escribe las estructuras de los siguientes alcanos ramificados

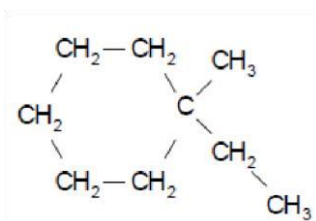
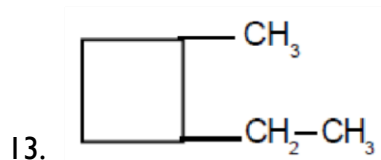
4. - 2-metilpropano
  5. - 2, 2, 3-trimetilbutano
  6. - 3-etil-2,3-dimetilhexano
  7. - 5-ter-butil-5-etil-3-isopropil-2,6-dimetiloctano
  8. - 4-sec-butil-2,2,4,5,6-pentametilheptano
  9. - 6-ter-butil-3,5,5-trietil-2,4-dimetilnonano
  10. - 7-butil-6-isobutil-5-isopropil-3,8-dimetil-7-neopentil-6-propilundecano
11. Indique el tipo de hibridación que presenta cada uno de los carbonos presentes en los siguientes compuestos.



Compuesto	Carbono 1	Carbono 2	Carbono 3	Carbono 4	Carbono 5
a					
b					
c					



12. Nombra los siguientes Cicloalcanos



14. Escriba las estructuras de los siguientes compuestos

15. 3-ciclopentil-3-etilhexano

16. Isopropilciclohexano

17. Ciclohexilciclohexano

18. 1,1,3-trimetilciclobutano

19. 1,1,2,2-tetrametilciclopropano

20. 1,2-dimetilciclohexano

21. 1-metil-2-propilciclooctano

Escriba la estructura de los siguientes alquenos

22. 5-etil-2,4,5-trimetil-3-hepteno

23. 4-etil-3-isopropil-2-metil-3-hepteno

24. 3-etil-4-isopropil-6,6-dimetil-3-hepteno

25. 4-butil-5-isopropil-3,6-dimetil-3-octeno

26. 7-terbutil-4-etil-9-isopropil-2,4,10-trimetil-6-neopentil-5-propil-2-undeceno

Escribe el nombre de los sig. Alquinos

1. 2,2,5-trimetil-3-heptino

2. 3-metil-1-butino

3. 4,4-dimetil-2-hexino

4. 2,5,6-trimetil-3-octino

5. 3-ter-butil-5-etil-1-heptino

## Segunda Lectura de apoyo:

**“Hidrocarburos: contaminación en el Caribe mexicano” Elber José Sandoval**

**Herazo y Manuel Alejandro Lizardi Jiménez Vol. 20, Núm. 1, enero-febrero 2019**

**Revista Digital Universitaria**

### Introducción

El Caribe mexicano está ubicado en la península de Yucatán, comprendiendo los territorios costeros y terrestres de los municipios de Lázaro Cárdenas, Benito Juárez, Tulum e Isla Mujeres, del estado de Quintana Roo (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, 2016).

Es una región de importancia ecológica y económica (Davenport y Davenport, 2006). En ella se resguardan especies de gran relevancia ambiental, que ayudan a mantener el equilibrio de los distintos ecosistemas (Díaz-Ruiz, Aguirre-León, y Arias-González, 1998); la estabilidad de estos ecosistemas suele ser muy delicada y puede verse afectada gravemente por cambios mínimos en su ambiente.

Existe una gran variedad de compuestos dañinos para los ecosistemas, entre los cuales podemos encontrar los hidrocarburos, que son compuestos constituidos principalmente por carbono e hidrógeno, que pueden producirse de manera natural por efecto de diversos fenómenos como incendios forestales, erupciones volcánicas o diagénesis (comprende todos los cambios físicos, químicos o bioquímicos que ocurren en el sedimento o roca sedimentaria al depositarse por efecto de la circulación de un fluido). Sin embargo, las actividades humanas, principalmente la industrialización y la urbanización, producen una creciente cantidad de emisiones de hidrocarburos que indudablemente representan un problema ambiental serio (Tobiszewski y Namieśnik, 2012).



Figura 1. Mangle rojo (*Rhizophora mangle*).

Los cuerpos de agua dulce en el Caribe mexicano se encuentran conectados a través de conductos subterráneos naturales que gracias a las lluvias terminan desembocando en las aguas de las playas, como parte de un proceso natural (Sánchez, Cervantes-Martínez y Herrera, 2015). Por consiguiente, cualquier daño que provoquemos puede esparcirse y contaminar otras zonas cercanas. Gracias al monitoreo en cuerpos de agua dulce de la Riviera Maya, en los últimos años se ha demostrado la presencia de hidrocarburos tóxicos y carcinogénicos (LeónBorges y Lizardi-Jiménez, 2017), potencialmente peligrosos para el ambiente y el ser humano, razón por la cual es necesario que conozcamos la importancia de los ecosistemas acuáticos y el impacto de los hidrocarburos en el Caribe mexicano.

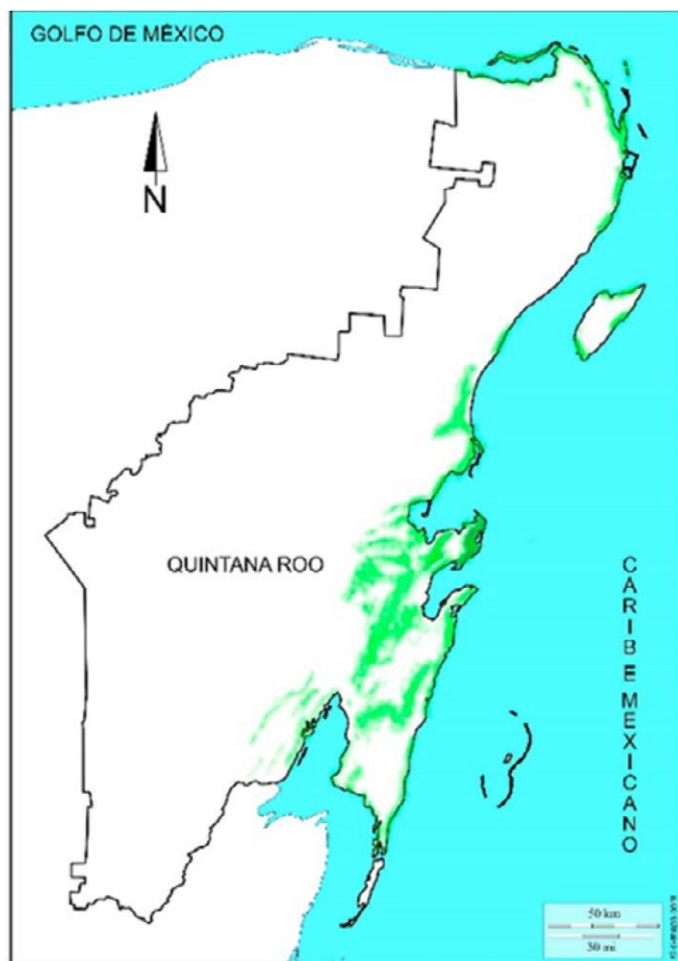
Ecosistemas acuáticos representativos del Caribe mexicano El estado de Quintana Roo es el cuarto estado con mayor cantidad de recursos hídricos de México, 6 187.2 hectómetros cúbicos ( $\text{hm}^3$ ), lo que lo convierte en un estado de alta disponibilidad de agua.

La mayor parte del agua dulce proviene de yacimientos subterráneos (alrededor de 99.8%), mientras que sólo 0.2% representa el agua superficial (Pozo, 2011) Gobierno del Estado de Quintana Roo y Programa de Pequeñas Donaciones (PPD. En el Caribe mexicano podemos encontrar distintos tipos de cuerpos de agua como cenotes,

manantiales y ojos de agua, los cuales se interconectan subterráneamente gracias de las cualidades geológicas del terreno cárstico (formado por la erosión producida por el agua).

Las características de este terreno facilitan que las aguas, generadas principalmente por lluvia, fluyan y escurran hacia el mar a través de zonas de manantiales y ojos de agua (Sánchez et al., 2015). Los manglares A lo largo del Caribe mexicano podemos observar ecosistemas acuáticos de vital importancia como manglares, pastos marinos y arrecifes de coral. Los manglares son ecosistemas compuestos por mangles, plantas con adaptaciones que les permiten crecer en terrenos inundados, donde existe un ingreso de agua salada. En este grupo de plantas se pueden encontrar especies de distintos géneros taxonómicos que comparten adaptaciones semejantes, que cumplen ese mismo objetivo (Álvarez, 2009). En el Caribe mexicano los mangles comprenden alrededor de 129 921 hectáreas, ubicadas en una línea costera de 1 398 Km de largo

Los manglares son barreras naturales contra el viento y las mareas, producen gran variedad de nutrientes, que con las mareas son transportados a las costas; también albergan y sirven de protección a crías de especies de peces que consumimos como el bagre, la mojarra o el



róbalo. Son los primeros en tener contacto con los contaminantes y tierra que acarrear las corrientes de ríos y arroyos, actuando como barrera protectora de los arrecifes de coral

(Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, 2009).

La alta productividad y abundancia en detritus orgánico (residuos sólidos provenientes de la descomposición de materia vegetal y animal) de los manglares los hace

propensos a la acumulación de hidrocarburos (Olguín, Hernández, y Sánchez Galván, 2007); razón por la cual será necesario que pasen décadas antes de la recuperación total de los derrames ocurridos en los manglares de los municipios de Altamira y Aldama, Tamaulipas en el año 2018. Los arrecifes de coral México pertenece al Gran Cinturón de Arrecifes del Caribe, la segunda formación de arrecife más grande del mundo, de aproximadamente 350 Km de extensión, la cual parte desde las inmediaciones de Cancún, extendiéndose hacia el sur intermitentemente hasta el arrecife de Xcalak. Estos arrecifes coralinos están formados principalmente por arrecifes adyacentes a la línea de la costa peninsular (figura 4), sólo siendo separados de ésta por una laguna somera (ChávezHidalgo, 2009).

Los arrecifes de coral ayudan a mantener las poblaciones de peces comerciales, sirviéndoles de alimento y refugio; son un gran atractivo para el turismo; brindan protección a las poblaciones costeras contra tsunamis, tormentas y huracanes

como el huracán Willa, que tras su paso dejó gran cantidad de daños materiales y provocó la evacuación de miles de personas en México—; y en ellos coexisten más de 100 000 especies distintas, que incluyen especies en vía de extinción como tortugas marinas, langostas y tiburones (Moguel-Archila y Martínez de Lemos, 2015). Los arrecifes de coral son ecosistemas muy sensibles, que al entrar en interacción con hidrocarburos su crecimiento y desarrollo se ve afectado significativamente (Guzmán, Burns, y Jackson, 1994).

Un ejemplo es el trágico derrame de petróleo de Deepwater Horizon de 2010 en el Golfo de México, donde se observaron daños en los corales incluso a 11 Km del sitio de explosión y a más de 1 370 m de profundidad, sitios donde sólo sobreviven los corales de aguas más profundas (White et al., 2012).

Las praderas de pastos marinos Las praderas de pastos marinos están compuestas de plantas vasculares (plantas que presentan vasos que facilitan el paso de nutrientes y agua a través de su interior), con flor y fruto, que guardan muchas similitudes con las plantas terrestres, con adaptaciones morfológicas y fisiológicas que les permiten sobrevivir bajo el agua de mar; estas plantas son muy exitosas en las zonas costeras y su hábitat está ubicado principalmente en aguas de una profundidad no superior a diez metros (López-Caldeón y Riosmena-Rodríguez, 2010).

En el Caribe mexicano se identifican tres especies de pastos marinos: *Halodule wrightii*, *Thalassia testudinum* y *Syringodium filiforme* (Gutiérrez-Aguirre, De La FuenteBetancourt, y Cervantes-Martínez, 2000). De los beneficios que brindan podemos encontrar que constituyen una fuente de alimento significativa para animales vertebrados, son capaces de atrapar gran cantidad de sedimento provocando que el agua sea más cristalina (FerreraCerrato, Rojas-Avelizapa, Poggi-Varaldo, Alarcón, y Cañizares-Villanueva, 2006), dan solidez a los cimientos reduciendo la erosión, y contribuyen en la masa relativa de una considerable variedad de organismos.

Las principales amenazas que enfrentan los pastos marinos por nuestra causa son la sobreexplotación pesquera, el desarrollo del turismo en las costas y la industrialización (LópezCaldeón y Riosmena-Rodríguez, 2010), actividades que están relacionadas con la contaminación por hidrocarburos.

Estudios sobre contaminación por hidrocarburos en el Caribe mexicano A pesar de ser un área con tan importantes recursos hídricos y biológicos, existen pocos estudios sobre la condición de contaminación en el Caribe mexicano que nos permitan tener una perspectiva amplia del estado actual de los cuerpos de agua, en cuanto a hidrocarburos respecta (León-



Borges y

Lizardi-

Jiménez, 2017).



Se sabe que la contaminación por hidrocarburos está fuertemente influenciada por la presión de las actividades que ejercemos en la zona con las que introducimos posibles vectores de contaminación, como los vehículos automotores que utilizan gasolina o diésel como combustible, embarcaciones, calefacciones, construcción de carreteras de asfalto, entre otros (Abdel-Shafy y Mansour, 2016). Los estudios sobre hidrocarburos en el Caribe mexicano han contribuido en el establecimiento de nuevas áreas naturales protegidas, como el caso del trabajo publicado en 2014 por Medina Moreno, donde se estudiaron hidrocarburos en las aguas de los cenotes a lo largo del estado de Quintana Roo (Medina-Moreno, JiménezGonzález, Gutiérrez-Rojas, y Lizardi-Jiménez, 2014).

En los estudios realizados durante los años 2012 a 2015 se encontraron en las áreas de Cancún, Playa del Carmen e isla Holbox la presencia de los siguientes hidrocarburos: naftaleno, fenantreno, pireno y benzo(a)pireno; antraceno en 2013 y 2015; benceno en 2012, 2014 y 2015; y hexadecano en 2012 y 2014. Se identificaron como principales fuentes de estos hidrocarburos la contaminación generada por el asfalto (León-Borges y Lizardi-Jiménez, 2017), que está compuesto por hidrocarburos tóxicos como el naftaleno, fluoreno, pireno, benzo(a) pireno y benzo(a) antraceno (los dos últimos potencialmente cancerígenos) (Brantley y Townsend, 1999). Estos datos son importantes para la identificación de fuentes de contaminación y la generación de alternativas de biorremediación.

En la actualidad en nuestro grupo de trabajo (conacyt-Instituto Tecnológico Superior de Tierra Blanca) estamos investigando la contaminación por hidrocarburos en las costas de Cancún en 2018, teniendo en cuenta el efecto de la actividad turística.

Conclusiones El Caribe mexicano es una región muy importante para México por sus recursos, tanto a nivel social como económico. Los ecosistemas del Caribe mexicano como manglares, pastos marinos y arrecifes de coral son muy importantes para la conservación de gran número de especies y para mitigar el efecto de algunos fenómenos naturales como huracanes o erosión. Con base en los resultados hallados en investigaciones recientes en cenotes de la Riviera Maya se ha conseguido identificar uno de los posibles contaminantes de los cuerpos de agua: el asfalto, que contiene hidrocarburos potencialmente peligrosos, como el benzo(a) pireno. Es importante, tanto para la preservación de los ecosistemas como para nuestra salud, conocer el estado actual de contaminación por hidrocarburos en las aguas del Caribe mexicano,

como mecanismo de prevención o punto de partida para proponer alternativas de remediación.

#### FUENTES:

Bibliografía básica y complementaria:

#### LITERATURA RECOMENDADA:

- Fox, M.A. y Whitesell, J.K., Química Orgánica, 2ª. Edición, México, Ed. Pearson Educación, 2000.
- Morrison, R.T. y Boyd, R.N., Química Orgánica, 5ª. Edición, México, Ed. Addison Wesley Longman de México, S.A. de C.V., 1998.
- McMurry, J., Química Orgánica, 5ª. Edición, México, Ed. International Thomson Editores, S.A. de C.V., 2001.
- Wade, L.G. Jr., Química Orgánica, 2ª. Edición, México, Ed. Prentice Hall Hispanoamericana, S.A. de C.V., 1993.

#### FUENTE ALTERNATIVA:

- Sandoval Herazo, Elber José y Lizardi Jiménez, Manuel Alejandro (2019). Hidrocarburos: contaminación en el Caribe mexicano. Revista Digital Universitaria (rdu). Vol. 20, núm. I enero-febrero.

#### VIDEOS PROPUESTOS:

- Martínez Hernández Ramón. 2021. Introducción a la Química orgánica.  
<https://youtu.be/IIQQINGb1Is>
- IAPG CHANNEL. 2015. El origen de los Hidrocarburos.  
<https://youtu.be/mMhiFnPx3ic>
- Repositorio Videos. 2020. Aplicación de los hidrocarburos en la vida diaria  
<https://youtu.be/YiQQxAq3nJE>

