



**Mi Universidad**

**LIBRO**

*Química II*

*Bachillerato en Administración de Recursos Humano*

*2° Semestre*

*FEBRERO – JULIO*

## Marco Estratégico de Referencia

---

---

### **Antecedentes históricos**

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 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 tardes.

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 julio de 1996 como chofer de transporte escolar, Karla Fabiola Albores Alcázar se integró en la docencia en 1998, Martha Patricia Albores Alcázar en el departamento de cobranza 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 – Tzitol 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 del Grupo Educativo Albores Alcázar S.C. 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 II

---

### **Objetivo de la materia:**

A través de la asignatura de Química II se busca que los jóvenes del siglo XXI aprendan a observar la realidad, la cuestionen, con base en su curiosidad e intereses y sean capaces de entender las interacciones de la materia, que transforman reactivos en nuevos y variados materiales, susceptibles de manipularse y cuantificarse para optimizar el uso de los recursos, en la creación de medios y mezclas de manera responsable. Al mismo tiempo que les revela interrelaciones armónicas entre ciencia, tecnología, sociedad y ambiente que recrean eventos que invitan a crear y proteger la vida

## INDICE

### UNIDAD I

<b>LAS REACCIONES QUÍMICAS Y EL EQUILIBRIO QUÍMICO.....</b>	<b>10</b>
1.1 Cuantificación de los procesos químicos de tu entorno.....	10
1.2 Leyes ponderales.....	15
1.3 Implicaciones ecológicas, industriales y económicas de los cálculos estequiométricos.....	27
1.4 Contaminación de agua, aire y suelo.....	33
1.5 Inversión térmica, smog y lluvia ácida .....	43

### UNIDAD II

#### MODELO DE ACIDO-BASE

2.1. Clasificación de la materia.....	48
2.1.1 Elementos y compuestos.....	48
2.1.2 Mezclas.....	49
2.2. Sistemas dispersos.....	49
2.3. Métodos de separación de mezclas.....	58
2.4. Unidades de concentración de sistemas dispersos.....	61
2.5 Ácidos y bases.....	66

### UNIDAD III

#### LA ENERGÍA EN LAS REACCIONES QUÍMICAS.....

3.1. Tipos de sistemas interacción sistema - entorno.....	78
3.2 Temperatura y calor.....	80
3.3 Reacciones exotérmicas.....	87
3.4 Energía de activación y energía de reacción.....	88
3.5 Combustión de los alimentos y de los combustibles.....	92
3.6 Cuantificación de la energía liberada en la combustión de alimentos.....	92
3.7 Cámara hiperbárica.....	94
3.8 Consecuencias ambientales de la quema de combustibles fósiles.....	97
3.9 Cambio climático, causas y efectos.....	99

## **UNIDAD IV**

<b>QUÍMICA DEL CARBONO.....</b>	<b>101</b>
4.1. Configuración electrónica y geometría de la molécula del carbono.....	101
4.2. Tipos de cadenas e isómeros.....	109
4.3 Características, propiedades físicas y nomenclatura general de los compuestos del carbono.....	114
4.4. Macromoléculas naturales y sintéticas.....	145
4.5. El papel de las macromoléculas naturales en la nutrición.....	148
4.6 Macromoléculas naturales.....	148
4.7 Macromoléculas sintéticas.....	192
<b>BIBLIOGRAFÍAS.....</b>	<b>205</b>

## UNIDAD I

### LAS REACCIONES QUÍMICAS Y EL EQUILIBRIO QUÍMICO

A lo largo de la unidad, aprenderás conceptos que te permitirán realizar cálculos para que posteriormente los apliques en procesos que ocurren de manera cotidiana. De igual manera podrás argumentar la importancia de tales cálculos en los procesos que tienen repercusiones económicas y ecológicas en el entorno.

Para obtener productos mediante procesos químicos en una empresa, laboratorio o industria es importante saber la cantidad de sustancias que se tienen originalmente y cómo se relacionan para formar otras en una reacción química. La estequiometría tiene por finalidad estudiar estas reacciones. Es importante que elijas fuentes de información como libros de texto, revistas o diccionarios con los que cuentes a tu alcance para fundamentar tus investigaciones, fortalecer tus conocimientos y establecer acciones en tu contexto.

#### I.1 Cuantificación de los procesos químicos de tu entorno.

##### **Mol**

Observa a tu alrededor y verás que todos los objetos animados e inanimados están constituidos por diversas sustancias y éstas por elementos químicos en forma de átomos o moléculas que tienen la cantidad exacta para dar esa característica tan peculiar al objeto. Observa, por ejemplo, el plástico de la computadora, las máquinas, los granos de azúcar orgánica, un automóvil, tu ropa, la piel, el árbol del jardín, las paredes de tu escuela, etc. Para poseer las características que les son propias deben tener una relación cuantitativa exacta entre los elementos y compuestos que los forman y que son generalmente el resultado de una reacción química. Imagina que tu ropa tiene la consistencia del acero, y que la carrocería del auto tiene la consistencia de tu ropa, sin duda alguna sería un desastre que traería repercusiones económicas, ecológicas, industriales, etc., en tu vida diaria.

En Química se requiere que se hagan mediciones de la materia por lo que se utiliza la unidad mol para medir cantidad de materia, que contienen átomos, iones y moléculas. Un mol

siempre contiene el mismo número de partículas, sin importar de qué sustancia se trate.

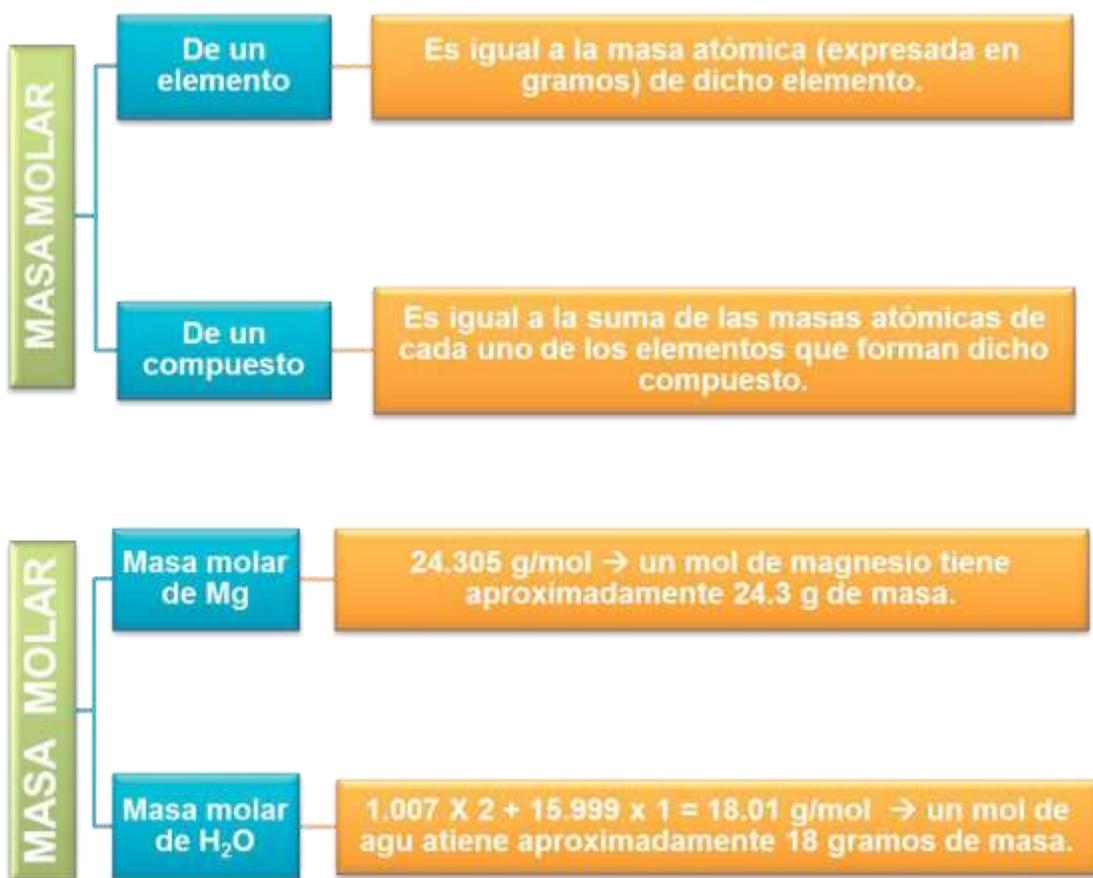
Así, por ejemplo, tenemos las siguientes sustancias:

Mol	Partículas (átomos, moléculas, iones, objetos, etc.)
1 mol	$6.022 \times 10^{23}$ átomos
1 mol de H	$6.022 \times 10^{23}$ átomos de hidrógeno
1 mol de H <sub>2</sub> O	$6.022 \times 10^{23}$ moléculas de agua
1 mol de NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	$6.022 \times 10^{23}$ iones nitrato

### Masa fórmula y masa molar

La Química general puede ser confusa y pesada, pero hay un concepto que asocia a la masa con el número de moles, y se refiere a la masa molar o masa fórmula de un compuesto. A este concepto también se le llama peso molecular y quiere decir que es la masa (expresada en gramos) de un mol de partículas elementales.

$$\begin{array}{r}
 \text{mol HNO}_3 = 1.008\text{g} \\
 + 3 \cdot 16.000\text{g} \\
 + 14.007\text{g} \\
 \hline
 63.015\text{g}
 \end{array}$$



*Ejemplo:*

a) Calcula la masa molar del bicarbonato de sodio, NaHCO<sub>3</sub> *Solución:*

Paso 1: Se busca en la tabla periódica la masa atómica de cada elemento y se multiplica por el número de átomos presentes.

Paso 2: Se procede a sumar los datos anteriores

Na:	22.98977 x 1=	22.9877	
H:	1.00794 x 1=	1.00794	
C:	12.0107 x 1=	12.0107	
O:	15.9994 x 3=	47.9982	
		84.0061	gramos masa de un mol de NaHCO <sub>3</sub>

Averigua cuántos gramos hay en 5 moles de bicarbonato de sodio, NaHCO<sub>3</sub>

*Solución:*

Paso 1: Cálculo de la masa molar

Del ejemplo anterior conocemos la masa molar del bicarbonato de sodio (si no la conociéramos, debemos calcular como se muestra en el ejemplo anterior).

Paso 2: Para convertir moles a gramos, se multiplica la masa molar obtenida por 5 (número de moles). Si 84.0061 g → 1 mol

$$g = ? \cdot 5 \text{ mol}$$

Resultado: Masa = 420.0305 g de NaHCO<sub>3</sub>

De lo anterior podemos llegar a la relación que existe entre el número de moles, la masa y la masa molar:

$$\text{Número de moles} = \frac{\text{Masa de la muestra (g)}}{\text{Masa molar } \left(\frac{\text{g}}{\text{mol}}\right)}$$

O bien:

$$n = \frac{m \text{ (g)}}{M \left(\frac{\text{g}}{\text{mol}}\right)}$$

## Volumen molar

En Química existen muchas reacciones químicas en las que participan gases, para estas sustancias no es tan común medir la masa, por lo tanto lo que medimos es el volumen. El volumen que ocupa un mol de cualquier gas en condiciones normales de presión y temperatura se llama volumen molar. Pero, ¿qué son condiciones normales? Amadeo Avogadro\* demostró que un gas en condiciones normales debe presentar las siguientes características:

Presión: 1 atm = 760 mmHg

Temperatura: 0° C (273.15 K)

En consecuencia: Volumen: 22.4 L



*Ejemplo:*

a. ¿Qué volumen ocuparán 5 moles de cualquier gas en condiciones normales?

*Solución:*

Paso I: Sabemos que 1 mol de cualquier gas ocupa 22.4 L, entonces lo que tenemos que hacer es multiplicar por los 5 moles.

Respuesta:  $22.4 \text{ L} \times 5 = 112 \text{ L}$

Como podrás notar, no es lo mismo una masa molar que se mide en gramos/ mol (sólidos, líquidos), que volumen molar (gases) que es el volumen de un gas que se encuentra en un mol de sustancia.

## 1.2 Leyes ponderales

Describe el significado de las leyes ponderales: ley de la conservación de la masa, ley de las proporciones definidas, ley de las proporciones múltiples y ley de las proporciones recíprocas.

A María le toca preparar tamales para llevar a la escuela y necesita un poco de ayuda:

1. Lo primero que debe saber es para cuántos estudiantes debe hacer los tamales (suponiendo que es solo un tamal por persona). ¿Cuántos estudiantes son en tu clase de Química? \_\_\_\_\_.

2. Lo siguiente es saber cuáles son los ingredientes necesarios para esta receta. Escribe cuáles son (si no sabes cuáles son los ingredientes investiga con algunos compañeros) \_\_\_\_\_.

3. Por último, ¿en qué cantidad debe comprar los ingredientes y en qué proporción los debe utilizar para que no gaste de más pero tampoco le hagan falta tamales?

Asímismo, en cualquier industria es necesario conocer las cantidades de las sustancias que utilizarán para obtener ciertos productos, pero ¿tienes idea de cómo pueden conocerlas para evitar contaminación, pérdidas económicas o simplemente errores y que perjudiquen a su entorno? O bien ¿qué cantidad de producto se obtendrá a partir de cantidades específicas de las materias primas (ingredientes)?

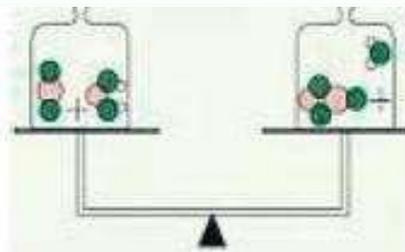
La estequiometría es la parte de la Química que se encarga del estudio cuantitativo tanto de los reactivos participantes como de los productos en una reacción química. De esta manera, si conocemos la cantidad de reactivos que vamos a utilizar en un determinado proceso, podremos conocer la cantidad de productos.

Los cálculos estequiométricos se basan en leyes ponderales que nos facilitan los cálculos. Fueron propuestos por distintos científicos a lo largo de la historia y ahora las conocerás.

### **Ley de Lavoisier**

La primera ley fue establecida por Antonie L. Lavoisier y enuncia lo siguiente:

**Ley de la conservación de la masa**  
**“En toda reacción química, la masa se conserva, esto es, la masa total de los reactivos es igual a la masa total de los productos”.**



Es decir, en toda reacción la cantidad de masa total permanece constante antes y después del fenómeno.

**Ley de Proust**

La segunda ley también conocida como ley de las proporciones definidas o ley de Proust,

**Ley de las proporciones definidas**  
**“En la formación de un compuesto, la cantidad de un elemento que se combina con una masa definida de otro es siempre la misma”.**

en honor a quien la enunció en 1801, dice:

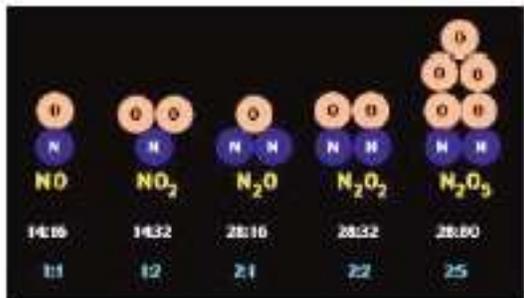


En una reacción para obtener agua  $H_2O$  la proporción de los átomos siempre será 2:1, es decir, por cada dos átomos de hidrógeno habrá uno de oxígeno.

**Ley de Dalton**

La tercera ley formulada por Dalton en 1808 establece que:

**Ley de las proporciones múltiples**  
 “Cuando dos elementos reaccionan en más de una proporción para formar compuestos diferentes, las masas de uno de los elementos que se combinan con la misma masa de otro, están en relación de números enteros pequeños”.



El nitrógeno se combina con el oxígeno para formar distintos compuestos, pero todos se encuentran en relación con números enteros.

### Ley de Richter-Wenzel

La cuarta ley recibe el nombre en honor al científico alemán Jeremías Ritche, quien no

**Ley de las proporciones recíprocas o de Ritche-Wenzel**  
 “Las masas de dos elementos diferentes que se combinan con una misma cantidad de un tercer elemento, guardan la misma relación que las masas de aquellos elementos cuando se combinan entre sí.”



Si por un lado combinamos 2 g de hidrógeno con 16 g de oxígeno y por otro lado 6 g de carbono y 16 g de oxígeno podemos deducir que necesitaremos la misma relación si queremos combinar ahora carbón e hidrógeno, es decir 6 g de carbono y 2 g de hidrógeno.

formuló esta ley pero propuso los antecedentes que la hicieron postular en 1792 y menciona lo siguiente:

Hasta el momento has trabajado con cada uno de los temas del bloque por separado, incluso hemos recordado algunos más del semestre anterior, por lo que ha llegado el momento de aplicar todo lo que hasta ahora se ha visto en un tema que es muy importante para la Química, los cálculos estequiométricos.

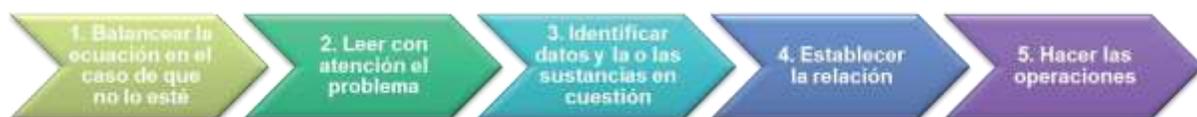
Pero te preguntarán, ¿por qué son tan importantes los cálculos estequiométricos?

Se emplean para análisis químicos de forma constante en industrias alimenticias, farmacéutica, químicas, etc., con el fin de llevar un control de calidad o garantizar una buena producción.

Si conocemos la ecuación química (receta) respectiva del proceso que nos interesa y la cantidad de alguna sustancia (ingrediente) podemos determinar las cantidades de los demás reactivos y productos mediante cálculos estequiométricos.

¿Por dónde debemos comenzar?

Pasos sugeridos para resolver problemas donde nos interesa conocer la cantidad o cantidades de sustancias que intervienen en una reacción química:



De acuerdo con esto se pueden presentar 3 tipos de problemas, pero se sigue el mismo procedimiento de solución.

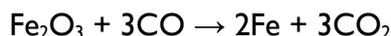
1. **Mol-mol:** La cantidad que se conoce está dada en mol y la cantidad de sustancia que se va a determinar también debe expresarse en moles.
2. **Masa-masa:** La cantidad que se conoce está dada en masa y la cantidad de sustancia que se va a determinar también debe expresarse en masa.
3. **Volumen-volumen:** La cantidad que se conoce está dada en volumen y la cantidad de sustancia que se va a determinar también debe expresarse en volumen.

### Relación mol-mol

Si se conoce la ecuación balanceada, tenemos el número de moles de las sustancias que intervienen en la reacción y entonces podemos establecer el número proporcional de moles en cualquier otro reactivo o producto.

Ejemplo:

El óxido de hierro (III) reacciona con el monóxido de carbono para producir hierro y dióxido de carbono de acuerdo con la siguiente reacción:



Calcula la cantidad en moles que se obtienen de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), cuando reaccionan totalmente 2.75 moles de óxido de hierro (III) con monóxido de carbono.

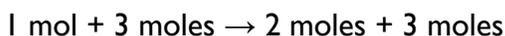
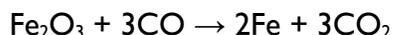
*Solución:* ¿Qué puedes identificar del problema dado?

Paso 1: Verifico que la ecuación está balanceada, de lo contrario, lo hago.

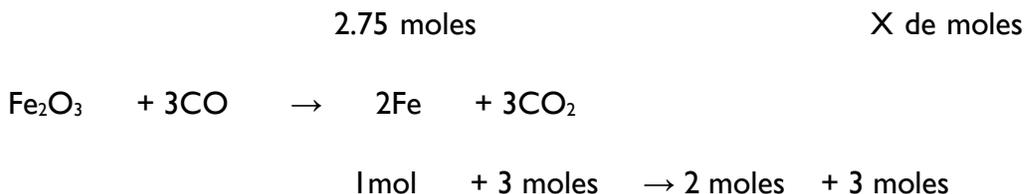
Paso 2: Leo el problema y se trata de un cálculo con relación mol-mol.

“Calcular la cantidad de moles...cuando reaccionan 2.75 moles...”

Paso 3: Identifico datos, primero de la reacción inicial puedo determinar lo siguiente:



Sin embargo, las sustancias a considerar para el cálculo son las remarcadas en la reacción quedando como sigue:



Paso 4: Establezco la relación, de acuerdo con la ecuación, por cada mol de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  se obtienen 3 moles de  $\text{CO}_2$

$$\frac{1 \text{ mol de Fe}_2\text{O}_3}{2.75 \text{ mol de Fe}_2\text{O}_3} = \frac{3 \text{ mol de CO}_2}{X \text{ mol CO}_2}$$

Paso 5: Realizo operaciones y cálculos necesarios.

$$X = \frac{2.75 \text{ mol de Fe}_2\text{O}_3 \text{ por } 3 \text{ mol de CO}_2}{1 \text{ mol de Fe}_2\text{O}_3}$$

Resultado:

### Relación masa-masa Ejemplo:

Necesitamos neutralizar una muestra de 75 g de ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>). Para ello la única sustancia básica que tenemos es hidróxido de sodio (NaOH). ¿Cuántos gramos de reactivo debemos utilizar?

Solución:

La ecuación de neutralización del ácido sulfúrico a partir del hidróxido de sodio es la siguiente:  $H_2SO_4 + 2 NaOH \rightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O$

Verificamos que nuestra ecuación está balanceada, así que podemos seguir con el siguiente paso, que es identificar los datos del problema después de haberlo leído.

Nos damos cuenta de que es un cálculo masa-masa.

Identificación de problema	75 g	X gramos			
Reacción química	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	+2 NaOH	→	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	+2H <sub>2</sub> O
N° de Moles	1 mol	2 moles			
Masa Molar	1 mol de H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> = 98 g	2 mol de NaOH= 80 g			

Establezco la relación:

$$\frac{98 \text{ g de H}_2\text{SO}_4}{75 \text{ g H}_2\text{SO}_4} = \frac{80 \text{ g de NaOH}}{X \text{ g NaOH}}$$

Realizo operaciones y cálculos necesarios:

$$X = \frac{75 \text{ g H}_2\text{SO}_4 \text{ por } 80 \text{ g de NaOH}}{98 \text{ g de H}_2\text{SO}_4}$$

$$x = 61.22 \text{ g de NaOH}$$

Resultado:

## Relación volumen-volumen

Es posible realizar cálculos en relación volumen-volumen, siempre y cuando las sustancias involucradas sean gaseosas y las reacciones se lleven a cabo en condiciones normales ( $T = 0^\circ \text{C}$ ,  $P = 1 \text{ atm}$ ).

Ejemplo:

El butano ( $\text{C}_4\text{H}_{10}$ ) es empleado como gas doméstico. Calcula el volumen en litros que se produce de dióxido de carbono, si se consumen 30 L de gas butano.

Considera que la combustión se lleva a cabo en condiciones normales. La reacción de combustión es la siguiente:



Verificamos que nuestra ecuación está balanceada, por lo que podemos seguir con el siguiente paso, que es identificar los datos del problema después de haberlo leído.

Nos damos cuenta que es un cálculo volumen-volumen.

Identificación de problema	30 L			X Litros	
Reacción química	$2\text{C}_4\text{H}_{10}(\text{g})$	$13\text{O}_2(\text{g})$	$\rightarrow$	$8\text{CO}_2(\text{g})$	$+ 10\text{H}_2\text{O}(\text{g})$
N° de Moles	2 mol			8 mol	
Masa Molar	2 mol de $\text{C}_4\text{H}_{10}(\text{g}) = 44.8 \text{ L}$			8 mol de $\text{CO}_2(\text{g}) = 179.2 \text{ L}$	

Establezco la relación:

$$\frac{44.8 \text{ L C}_4\text{H}_{10}}{30 \text{ L C}_4\text{H}_{10}} = \frac{179.2 \text{ L CO}_2}{X \text{ L CO}_2}$$

Realizo operaciones y

cálculos necesarios:

$$X = \frac{30 \text{ L C}_4\text{H}_{10} \text{ por } 179.2 \text{ L CO}_2}{44.8 \text{ L C}_4\text{H}_{10}}$$

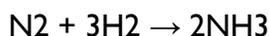
Resultado:

$$x = 120 \text{ L de CO}_2$$

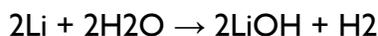
## Aplica lo aprendido

Instrucciones: Forma equipo con 2 compañeros más y resuelvan los siguientes ejercicios en su cuaderno, al terminar compáralos con otro equipo de la clase.

1. Cuando se hacen reaccionar hidrógeno y nitrógeno se produce amoníaco. ¿Cuántos moles de hidrógeno se requieren para que reaccionen con 12.75 moles de nitrógeno? La reacción es la siguiente:



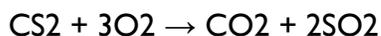
2. Todos los metales alcalinos reaccionan con agua para producir hidrógeno gaseoso y el correspondiente hidróxido de metal alcalino. Una reacción común es la que se da entre el litio y el agua:



a) ¿Cuántos moles de  $\text{H}_2$  se pueden formar al completar la reacción de 6.23 moles de Li con agua?

b) ¿Cuántos gramos de  $\text{H}_2$  se pueden formar mediante la reacción completa de 80.57 g de Li con agua?

3. Calcula el volumen de gas oxígeno ( $\text{O}_2$ ) en litros que reacciona totalmente con bisulfuro de carbono ( $\text{CS}_2$ ), necesario para obtener 50 L de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) en condiciones normales. La ecuación es:



Estamos a punto de llegar a la recta final, como te has dado cuenta, los cálculos estequiométricos permiten efectuar el análisis químico y de los procesos industriales por medio de las relaciones mol-mol, masa-masa y volumen-volumen.

A continuación hablaremos de una aplicación más de estos cálculos.

Y en relación a tu contexto...

Imagina una situación en la que hayas tenido que depender de una cantidad específica para lograr algo, por ejemplo cuando quieres construir una barda, dependes del número de ladrillos que tengas, o cuando quieres hacer sándwiches o tortas para compartir con tu compañeros, dependes de los panes y rebanadas de queso que tengas. En este último ejemplo estás en la cocina de tu casa y encuentras que hay 7 panes y 5 rebanadas de queso ¿Cuántos sándwiches o tortas puedes preparar? Una manera de averiguarlo es tomar cada “reactivo” o ingrediente por separado, y establecer el número máximo de sándwiches o tortas que puedes preparar con los ingredientes disponibles.

De esta manera, ¿Cuántos sándwiches o tortas puedes preparar con 7 panes? \_\_\_\_\_  
 ¿cuántos sándwiches o tortas puedes preparar con 5 rebanadas de queso?  
 \_\_\_\_\_. Si te das cuenta, son resultados diferentes, pero la respuesta correcta es la menor cantidad, que en este caso serían \_\_\_\_\_, tu producción dependió o fue limitada por el ingrediente \_\_\_\_\_.

Pero te preguntarás, ¿qué tiene que ver esto con la química?

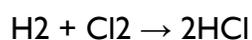
### **Cálculo de reactivo limitante en una reacción química**

En los procesos químicos, tanto naturales como sintéticos, es común que los reactivos (ingredientes) no se encuentren en la cantidad exacta requerida, esto es, alguno de ellos puede estar en exceso y de otros puede no haber la cantidad suficiente, por lo que este último determinará cuánto producto obtendrás.

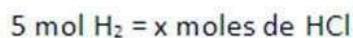
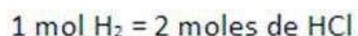
Para aclarar estos nuevos conceptos veamos un ejemplo:

La sustancia que reacciona en su totalidad y limita la cantidad de producto que se obtendrá recibe el nombre de reactivo limitante. La sustancia que no reacciona o se consume en su totalidad recibe el nombre de reactivo en exceso..

Consideremos la siguiente reacción química:

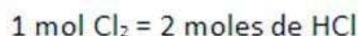


Supongamos que tenemos 5 moles de hidrógeno y 2 moles de cloro, el problema se plantea de la misma manera que con los sándwiches o tortas del ejemplo anterior.



$$x \text{ mol de HCl} = \frac{5 \text{ mol H}_2 \text{ por } 2 \text{ mol de HCl}}{1 \text{ mol de H}_2}$$

$$x = 10 \text{ mol HCl}$$



$$x \text{ mol de HCl} = \frac{2 \text{ mol Cl}_2 \text{ por } 2 \text{ mol de HCl}}{1 \text{ mol de H}_2}$$

$$x = 4 \text{ mol HCl}$$

En este caso el reactivo limitante es \_\_\_\_\_ ya que forma la menor cantidad de productos, lo único que podemos formar son \_\_\_\_\_ moléculas de HCl. Y el \_\_\_\_\_ es el reactivo en exceso.

Si tenemos cantidades en unidades de masa o de volumen en el tema anterior hemos aprendido cómo convertir esos valores a las unidades necesarias. En procesos químicos es muy importante conocer cuál es el reactivo limitante, ya que de ahí se pueden hacer los cálculos de la producción, evitar desperdicios y minimizar costos. A continuación te presentamos algunos puntos que deberás considerar siempre que realices este tipo de cálculos estequiométricos:

1. Verificar que la ecuación esté balanceada, de lo contrario, hay que hacerlo.
2. Calcular en todos los casos la cantidad de productos que se forman (tomando en cuenta las unidades: masa, moles o volumen) con base en la cantidad conocida de cada reactivo.
3. El reactivo limitante es el que produce la menor cantidad de producto, todos los demás son reactivos en exceso.

4. Para conocer la cantidad de reactivo en exceso, se calcula la cantidad que reacciona con el reactivo limitante; el excedente o lo que sobra es la cantidad de sustancia que queda sin reaccionar.

### Aplica lo aprendido

1. La venta de aspirinas no requiere receta médica, pero el uso frecuente de las mismas contribuye al desgaste de la mucosa gástrica (gastritis). La aspirina (ácido acetilsalicílico) se prepara por calentamiento del ácido salicílico (C<sub>7</sub>H<sub>6</sub>O<sub>3</sub>) con el anhídrido acético (C<sub>4</sub>H<sub>6</sub>O<sub>3</sub>).

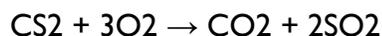


se calientan 2.0 g de ácido salicílico con 4.0 g de anhídrido acético:

- ¿Cuántos g de aspirina se forman?
- ¿Cuál es el reactivo limitante?
- ¿Cuál es el reactivo en exceso?
- ¿Consideras que se debería controlar la venta de medicamentos como la aspirina o piensas que sólo depende de la decisión que cada persona toma sobre su consumo?

2. El disulfuro de carbono se utiliza en varios procesos industriales, por ejemplo, para producir telas como el rayón y el celofán, también para disolver el caucho que se requiere para elaborar llantas y como materia prima para producir pesticidas, por lo que es un compuesto altamente tóxico. La exposición prolongada al disulfuro de carbono puede provocar quemaduras en la piel e incluso enfermedades hepáticas y cardíacas, en las mujeres embarazadas provoca malformaciones a sus productos o puede ser causa de muerte al nacer.

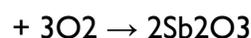
El disulfuro de carbono arde con oxígeno de acuerdo con la siguiente reacción:



- Calcula los gramos de dióxido de azufre producidos cuando reaccionan 15.0 gr de sulfuro de carbono y 35 g de oxígeno.
- ¿Cuánto de reactivo permanece sin consumirse?
- ¿Cuál es el reactivo en exceso?

- d) ¿Cuál es el reactivo limitante?
- e) ¿Qué medidas de seguridad deberían tener las personas que trabajan en industrias que utilizan disulfuro de carbono?

3. El trióxido de antimonio es el catalizador de la reacción de policondensación del poliéster o polietilereftalato, mejor conocido como PET. Se obtiene por medio de la oxidación del antimonio metálico proveniente de las minas de China y de Rusia, reaccionando en hornos a alta temperatura con alimentación de aire. Se oxidan 487 kg de antimonio con 384 kg de aire atmosférico, de acuerdo con la siguiente reacción:



- a) ¿Cuál es el reactivo limitante?
- b) ¿Cuántos kilogramos de trióxido de antimonio se forman durante la reacción?
- c) Investiga. ¿Qué efecto contaminante se produce al quemar el PET una vez utilizado? Contrasta los resultados y anota las conclusiones en tu cuaderno.

En muchas ocasiones nos hemos preguntado, ¿es la química una ciencia útil o perjudicial?

Por un lado, es la que nos provee de muchas cosas que nos simplifica la vida transformando recursos naturales pero, por otro lado, sabemos que implica riesgos.

### **1.3 Implicaciones ecológicas, industriales y económicas de los cálculos estequiométricos.**

Desde su aparición, el hombre se ha dedicado a desarrollar productos que le faciliten la vida, por lo que ha tenido que depender de recursos naturales como el petróleo, que al ser procesado en las grandes industrias provoca un gran daño al medio ambiente y a la salud de los seres vivos en general.

Por otro lado, el petróleo es una de las principales actividades económicas de muchos países; esto nos lleva a cuestionarnos si la explotación y el uso del petróleo han sido los adecuados a nuestras necesidades o se ha abusado de él.

En los últimos años se ha fomentado una conciencia ética con la intención de reconocer las implicaciones ecológicas, industriales y económicas al producir un gran número de sustancias químicas, sin tomar en cuenta la preservación de nuestro planeta.

*Y en relación a tu contexto...*

Reflexiona acerca de la siguiente situación y comenta con tus compañeros. Al final redacta una conclusión general.

Cierta compañía productora de tabiques rojos (ladrillos) ha tenido algunos problemas con la competencia, a pesar de que su producto es de bastante calidad y tiene mucho tiempo en el negocio, cada vez hay más personas que están produciendo el mismo tabique. Así, el dueño ha decidido que su horno trabaje las 24 horas para tener más producción y en el caso de tener algún pedido grande, el producto esté disponible a diferencia de sus competidores. ¿Cuáles piensas que serán las implicaciones ecológicas y económicas debidas a la nueva decisión del dueño?

---

—.

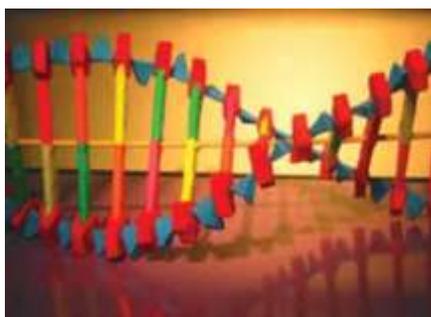
Así como el dueño de la compañía de tabique ha tomado una decisión para ser el mejor productor de tabique, para los químicos o encargados de algún proceso también es el principal objetivo; sin embargo, es su responsabilidad fundamental calcular la cantidad de reactivos o de productos necesarios para que se logre el proceso a su cargo con el mínimo de desperdicios o exceso de materiales que contaminen el entorno, o bien, resulten más costosos.

Por ello debemos tomar en cuenta que lo más importante es cuidar nuestros recursos naturales y no sólo producir en grandes cantidades.

### **Aplica lo aprendido**

Instrucciones: Realiza un modelo en tercera dimensión con materiales reciclados o de uso común como: botellas, papel, tela, cartón, alambre, entre otros. Para esto realiza lo siguiente:

- a) Únete a 1 o 2 compañeros.
- b) Forma moléculas o átomos que participen en reacciones químicas realizadas por la industria y la vida cotidiana. Por ejemplo el ADN, el amoníaco, el benceno, el metano o el etanol.
- c) Coloréalas o píntalas de diversos tonos para que sea fácil identificarlas.
- d) Puedes fijarlas con clavos, tapas, cuerdas o alambres.
- e) Observa el dibujo y crea según tu imaginación.



Práctica (En este momento podrás desarrollar los pasos del método científico)

Ley de la conservación de la masa **Objetivo**

**de la práctica:**

Llevar a cabo un proceso estequiométrico a partir de la experimentación y realizar los cálculos correspondientes para comprobar la Ley de la conservación de la masa.

Consideraciones teóricas:

Revisa los siguientes contenidos desarrollados a lo largo del bloque.

Ley de la conservación de la masa

Ley de la conservación de la energía y sus manifestaciones.

Material:

1 globo

1 tapón de tubo de desprendimiento

1 trozo de hilo o liga

1 frasco de vidrio de 250 ml de boca estrecha 1

jeringa de 10 ml. 1 báscula.

Reactivos:

- 1 sobre de bicarbonato de sodio ( $\text{NaHCO}_3$ ) que se vende en la tienda.
- 15 ml de ácido clorhídrico o en caso de no contar con este compuesto puedes utilizar ácido muriático (destapa caños).

Recuerda que todos los reactivos pueden causar daño, para protegerte utiliza guantes, ten precaución de no verter el contenido del globo ya que podría explotar.

Recomendación:

El amarre del globo en el tubo debe ser fuerte para evitar fugas Procedimiento:

- a) A un globo sin inflar adiciona un cuarto del sobre de bicarbonato de sodio.
- b) En el frasco agrega 15 ml de ácido clorhídrico concentrado (ácido muriático) lo puedes medir con una jeringa.
- c) Coloca el globo por su boquilla a la boca del frasco con el ácido, cuidando que el bicarbonato no caiga al frasco.

d) Coloca el frasco armado en el platillo de la báscula y determina su masa ( $m_1$ ); sin quitar el frasco de la báscula procede a levantar el globo para que el bicarbonato caiga y entre en contacto con el ácido contenido en el frasco.

e) Observa lo que ocurre y determina su masa ( $m_2$ ):

Anota tus observaciones:

---

---

---

---

Anota el valor de las masas:  $m_1$

= \_\_\_\_\_.  $m_2$  = \_\_\_\_\_.

Cuestionario

¿Cómo resultaron ser  $m_1$  y  $m_2$ ?

---

---

---

¿Hubo pérdida de masa?

---

---

---

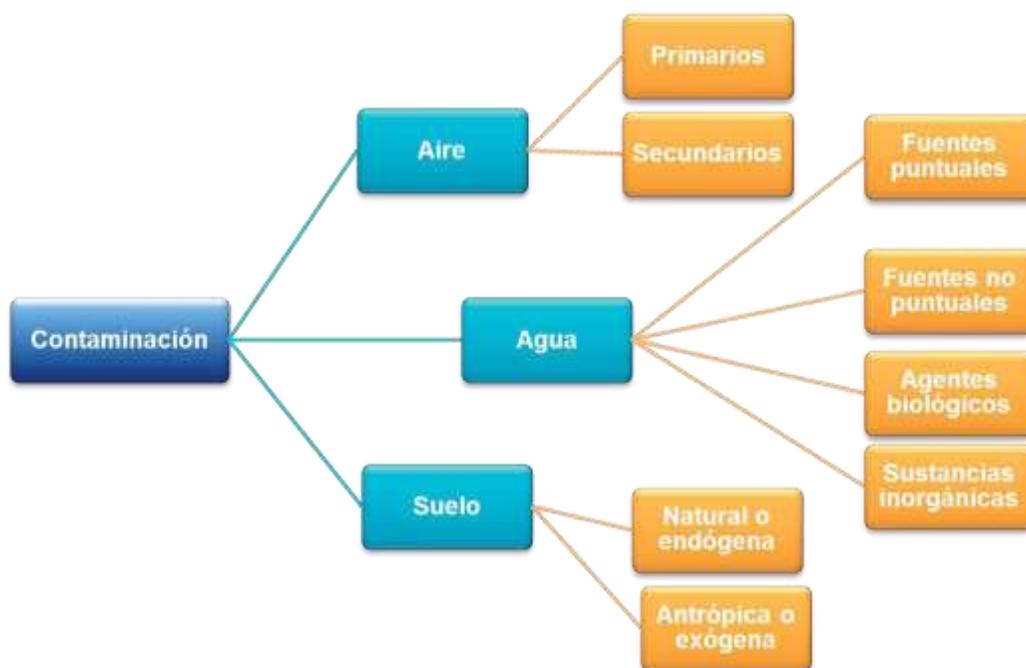
¿A qué consideras que se deba?

---



## I.4. Contaminación de agua, aire y suelo.

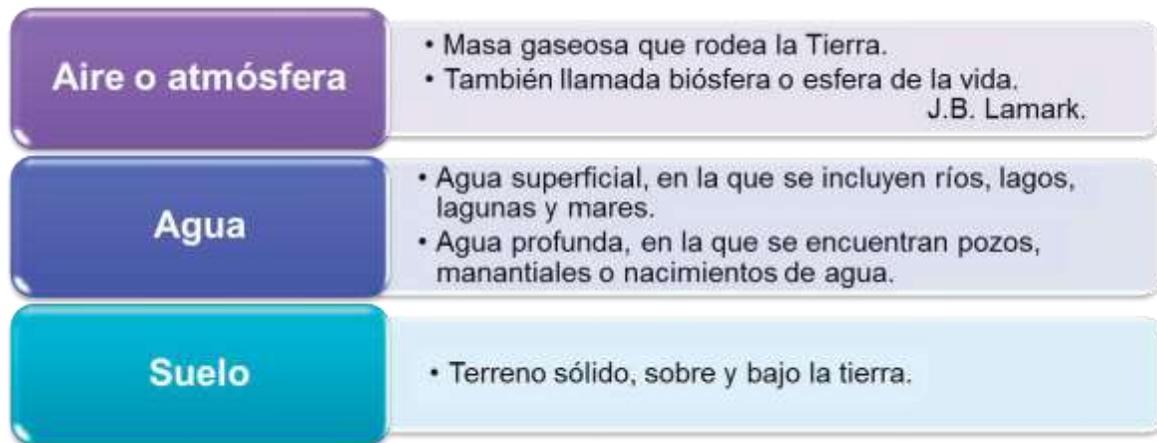
La contaminación del aire, del suelo y del agua se ha originado a partir de las actividades del hombre. El aumento de la población trae consigo necesidades que deben ser satisfechas, por lo que el individuo se ve obligado a la creación de nuevas industrias y al uso de maquinarias de combustión interna que generan contaminantes, por lo que ha perjudicado el entorno en que vivimos. Es importante la concientización sobre este fenómeno y la valoración de las acciones humanas de riesgo en el impacto ambiental.



El medio ambiente está influido por factores biológicos y factores físicos que nos rodean y que afectan a los seres vivos. Los factores biológicos son las plantas, animales, microorganismos y el hombre. Los factores físicos son la temperatura, humedad, lluvia, nieve, aire, agua y todas las sustancias químicas que se encuentran en el aire, el agua y la tierra. Un cambio en su composición impacta en nuestra vida, así, al abusar o hacer mal uso de los

recursos naturales que se obtienen del medio ambiente, lo ponemos en peligro y lo agotamos.

El medio ambiente lo podemos clasificar de la siguiente manera:



Mucho es lo que escuchamos hablar sobre la contaminación que existe en nuestro país a través de la radio, la televisión y el periódico, lo que contribuye a formar una opinión propia sobre ello. Sin embargo, estos medios no aportan a una cultura formal sobre el tema e inducen a la adopción de soluciones que si bien son populares no siempre son adecuadamente viables y socialmente factibles. Para planear soluciones que no solamente suenen bien sino que además puedan ponerse en práctica. y sobre todo, mejoren y preserven el ambiente, es preciso contar con un buen conocimiento del tema y opciones de solución.

El crecimiento de la población y el consumo excesivo han generado una fuerte perturbación ambiental que se manifiesta localmente con la contaminación del aire, del agua y del suelo.

En una visión global, la quema excesiva de combustibles fósiles, más la deforestación y tala de bosques, incrementa el efecto invernadero y el cambio climático trae como consecuencia infinidad de problemas a nivel mundial.

Sabías que...

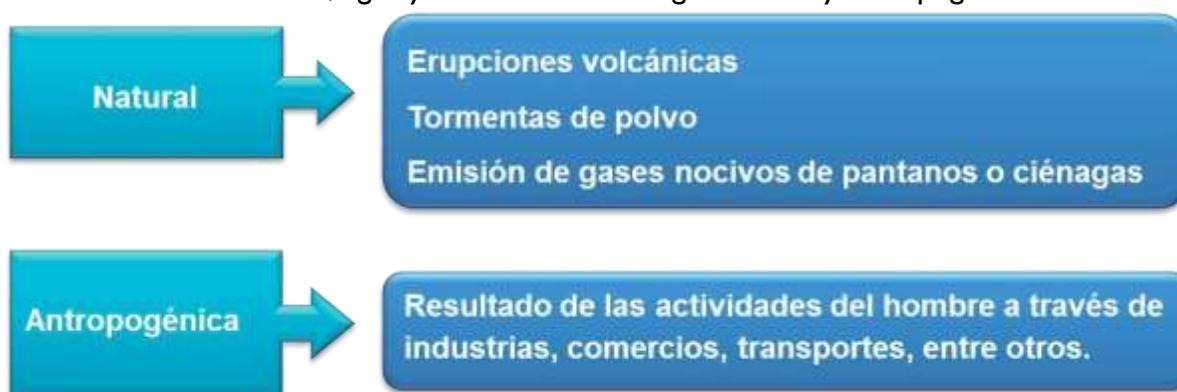
La contaminación es la aparición de una sustancia en un sistema natural (atmósfera, tierra, suelo) o la variación de la concentración de una sustancia del mismo sistema, que altera o produce daños a los seres vivos.

### Actividad I

**Instrucciones:** Ahora realicemos una actividad muy breve. En la tabla siguiente escribe los nombres de materiales o sustancias que consideres contaminan agua, aire y suelo en tu comunidad y que utilices en tu diario hacer, además describe cómo los usas

Contaminantes antropogénicos primarios y secundarios

La contaminación del aire, agua y suelo tienen su origen natural y antropogénico.



### Reacciones químicas

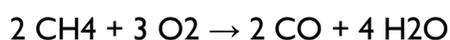
La industria química se encarga de la extracción y procesamiento de las materias primas, tanto naturales como sintéticas y de su transformación en otras sustancias de características diferentes de las que tenían originalmente. Por tanto, estas industrias se clasifican en: Industrias químicas de base e industrias químicas de transformación.

**Industrias químicas de base:** Trabajan con materias primas naturales que comúnmente toman de lugares próximos como el aire (oxígeno y nitrógeno), el agua (hidrógeno), la tierra (carbón, petróleo y minerales) y de la biósfera (caucho, grasas, madera y alcaloides) fabricando con ello productos sencillos semielaborados.

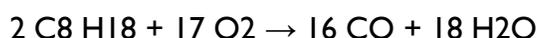
**Industrias de transformación:** Toman los productos semielaborados de la industria base para transformarlos en nuevos productos que pueden salir directamente al mercado o ser susceptibles de utilización en otros sectores. La explotación natural y la transformación de estos recursos, nos conducen a una serie de fenómenos que repercuten a corto, mediano y largo plazo en la conservación del entorno y la salud. Los procesos a los que son sometidos generan una serie de contaminantes a la atmosfera.

### Reacciones químicas de los contaminantes primarios

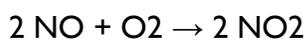
Monóxido de carbono CO, es una sustancia incolora, inodora y altamente tóxica. De forma natural se origina por oxidación del metano CH<sub>4</sub>, un gas que se obtiene por descomposición de la materia orgánica, la ecuación que representa esta reacción es la siguiente:



La principal fuente antropogénica del monóxido de carbono es la combustión incompleta de hidrocarburos que puede presentarse en forma de octano, uno de los componentes de la gasolina.



Monóxido de nitrógeno NO, de forma natural se encuentran en la descomposición bacteriana de los nitritos orgánicos, la actividad volcánica y los incendios forestales, la fuente por contaminación antropogénica se debe a la emisión de gases de automotores y a la quema de combustibles fósiles (derivados del petróleo). El monóxido de nitrógeno de la atmósfera reacciona fotoquímicamente (con ayuda de la luz del sol) bajo la siguiente ecuación:

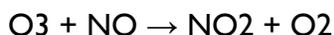
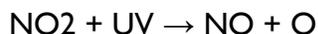


Dióxido de azufre SO<sub>2</sub> reacciona con la humedad del aire para que a través de una serie de reacciones químicas, finalmente origine la lluvia ácida.

### Reacciones químicas de los contaminantes secundarios.

Los contaminantes fotoquímicos y los radicales de corta existencia como el ozono, son los principales contaminantes secundarios. Éstos son el producto de dos o más contaminantes primarios.

Los oxidantes fotoquímicos se originan al reaccionar entre sí los óxidos del nitrógeno, los hidrocarburos y el oxígeno, todos en presencia de radiación ultravioleta. Su forma se ve favorecida en algunas épocas del año cuando existen vientos débiles y aumenta la temperatura, dificultando que los contaminantes primarios se dispersen.



La molécula de ozono O<sub>3</sub>, es el oxidante fotoquímico más importante, se encuentra en mayor concentración en aquellos espacios atmosféricos en los cuales se realizan actividades industriales más intensamente.

Los radicales libres se forman cuando los hidrocarburos reaccionan con el aire, el oxígeno y el ozono, así se originan aldehídos, cetonas, nitratos orgánicos, todos ellos tóxicos para la salud humana, animal y vegetal.

### **Contaminantes del agua de uso industrial y urbano**

La contaminación del agua puede ser visible cuando vas a un río o mar y notas la descarga de aguas negras en él, basura de uso doméstico, derrames de petróleo, capas de aceite y espuma.

Contaminación por desechos industriales y domésticos.



*Contaminación de ríos por descargas de aguas negras.*

**Existen tres tipos de contaminantes en el agua:**

1. **Agentes físicos:** son partículas insolubles que enturbian el agua y dificultan la vida de algunos organismos como: tierra, lodo, arena o basura, que no se descomponen.
2. **Agentes biológicos:** son microorganismos que llegan al agua por contaminación de heces fecales o restos orgánicos de personas infectadas como: virus, bacterias, hongos y parásitos.
3. **Agentes químicos:** las sustancias, químicas inorgánicas, orgánicas y radioactivas disminuyen la capacidad de contener oxígeno causando grandes daños a los seres vivos, porque contribuyen al crecimiento de algas, y hacen inutilizable el agua.

**Inorgánicas:** ácidos, mercurio, plomo, arsénico, selenio, nitratos, nitritos y fluoruros.

**Orgánicas:** petróleo, plásticos, plaguicidas, detergentes.

**Radiactivas:** uranio.

Además, existen **fuentes puntuales y no puntuales** que contaminan el agua.

Las fuentes puntuales descargan contaminantes en sitios específicos a través de tuberías y alcantarillas, como son las fábricas, plantas de tratamiento de aguas negras, drenajes y aguas residuales urbanas.

Las fuentes no puntuales son descargas de contaminantes al agua y éstas son vertidas en grandes áreas de terreno como las aguas residuales urbanas, industriales, ganaderas, agrícolas y marea negra. Los humanos hemos hecho de nuestros mares grandes contenedores de basura, año con año se vierten gran cantidad de contaminantes con efectos tóxicos que tardarán cientos de años depositados ahí.

El agua dulce que utilizamos proviene de dos fuentes: agua superficial y agua subterránea.

El agua superficial es aquella que al llover no se filtra y la encuentras en lagos, charcos y lagunas. La contaminación de las aguas superficiales se presenta por fuentes no puntuales.

Las aguas subterráneas son las que se encuentran por debajo de la superficie terrestre, también llamadas mantos freáticos, y constituyen la fuente principal de agua para consumo o riego. Se contamina por filtración de contaminantes contenidos en el suelo que pueden ser de origen agrícola, industrial, doméstico o de basureros.

Las aguas continentales sufren de procesos de eutrofización al obtener grandes cantidades de materia orgánica, nutrientes y contaminantes que producen florecimiento excesivo de plantas acuáticas y otros organismos; mismos que, al morir sus residuos putrefactos disminuyen la cantidad de oxígeno y la calidad del agua

### Contaminación del suelo

Se consideran contaminantes del suelo el cúmulo de sustancias que repercuten negativamente en el comportamiento de los suelos y provocan la pérdida parcial o total de la productividad.

La contaminación del suelo es debida a dos causas:

**Natural o endógena:** actividades no planificadas por el hombre que producen un cambio negativo de las propiedades del suelo.

**Antrópica o exógena:** actividades derivadas del ser humano y de sus industrias, principalmente de desechos sólidos, los que representan un riesgo para la salud de los seres vivos.

Clasificación de desechos sólidos		
Desechos sólidos municipales	Desechos industriales	Agricultura y ganadería
<p>Aquellos que utilizamos en el hogar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Desperdicios de productos ya elaborados como polimeros sintéticos, bolsas de polietileno y de polipropileno, que necesitan entre 20 y 30 años para descomponerse.</li> <li>Basura: Compuesta por desechos orgánicos e inorgánicos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Constituidos por productos químicos derivados de la actividad industrial.</li> <li>Se consideran desechos industriales peligrosos cuando al menos tienen una característica como: corrosivos, reactivos, explosivos, tóxicos, inflamables y biológico-infecciosos.</li> <li>Requieren confinamiento especial con un recubrimiento específico para evitar la contaminación de agua.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Uso indiscriminado de pesticidas, plaguicidas, insecticidas, abonos y fertilizantes (algunos insecticidas requieren hasta 10 años para descomponerse).</li> <li>El sobrepastoreo provoca el deterioro del suelo.</li> <li>Uso de aguas negras para el riego de hortalizas provocando enfermedades como cólera, hepatitis y fiebre tifoidea.</li> </ul>

## Soluciones para reducir o evitar la contaminación del suelo

### a) Preventivas

1. Educación ambiental y separación de la basura.

Es urgente que la sociedad adquiriera una cultura de educación ambiental, leyes más rígidas y un compromiso de la sociedad con su entorno. Evitar que las aguas negras transiten en ríos y mares y entubar las aguas residuales para evitar contaminación con los mantos freáticos.

2. Utilización de materiales biodegradables.

Preferir materiales biodegradables de manera cotidiana.

3. Utilización de ecotecnias para la agricultura. Evitar uso de plaguicidas en la agricultura, es posible optar por la hidroponia, evitar fertilizantes orgánicos.

### b) Correctivas

1. Descontaminación o remediación del suelo contaminado.

Tratar el agua freática contaminada (se saca de los mantos freáticos y al concluir el tratamiento se retorna el agua hasta lograr los niveles recomendados).

2. Biorremediación.

Es una técnica de recuperación del sustrato contaminado, mediante un proceso similar al tratamiento del agua por descomposición bacteriana.

## Contaminación del aire

Un agente contaminante común en el aire es la quema de combustibles fósiles (carbón, petróleo, gas natural y gasolina). Normalmente los utilizados diariamente para realizar actividades cotidianas como cocinar, transportarnos, producir electricidad, objetos y materiales.

Cerca de 95% de la masa del aire se encuentra en la capa más interna conocida como tropósfera que se extiende unos 17 km por encima de la superficie terrestre. Conforme el aire se mueve en la atmósfera colecta sustancias químicas producidas por acontecimientos naturales, o bien, por las actividades del hombre.

Los contaminantes del aire son primarios y secundarios:

<b>Primarios</b>	Son los que permanecen tal cual fueron emitidos por su fuente, entran directamente a la atmósfera por las actividades humanas o por procesos.
<b>Secundarios</b>	Son producto de la reacción química de dos o más componentes del aire y un contaminante primario.

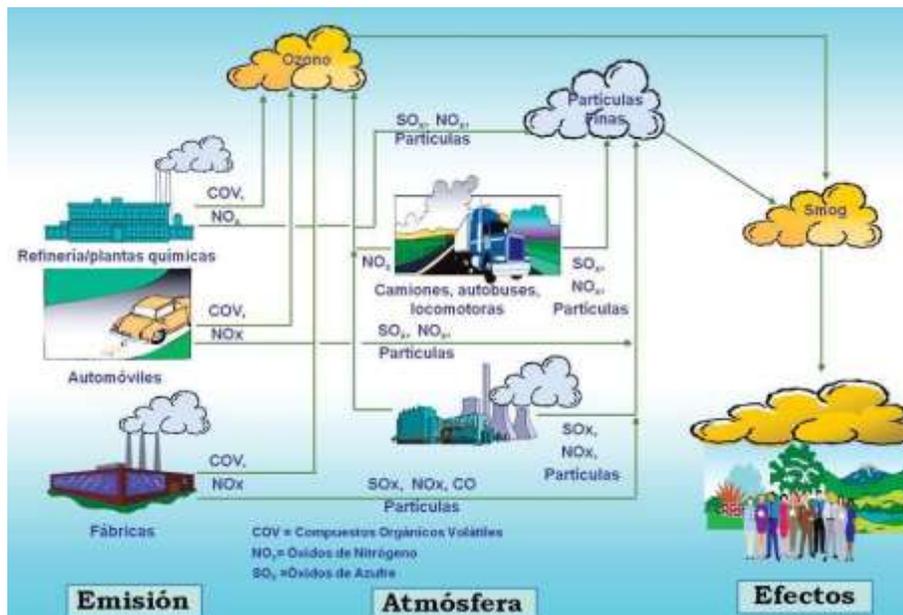
Principales contaminantes primarios y secundarios:

Primarios		Secundarios	
CO	monóxido de carbono	NO <sub>2</sub>	dióxido de nitrógeno
CO <sub>2</sub>	dióxido de carbono	SO <sub>3</sub>	trióxido de azufre
SO <sub>2</sub>	dióxido de azufre	HNO <sub>3</sub>	ácido nítrico
NO	óxido nítrico	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	ácido sulfúrico
HC	hidrocarburos	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	peróxido de hidrógeno
MPS	partículas suspendidas	O <sub>3</sub>	ozono
		PAN	peroxiacetilnitrato
		SO	monóxido de azufre

La contaminación atmosférica es debida a partículas suspendidas sólidas o líquidas cuyos componentes varían de tamaño, origen y composición química que se mezclan en la tropósfera.

Estas partículas pueden ser en tamaño ultrafino, fino, medio y grande.

Las partículas finas provienen generalmente de la quema de combustibles fósiles en calentadores industriales, automóviles y sistema de calefacción y suelen estar suspendidas en la tropósfera hasta por 5 años, lo que las hace más dañinas por el tiempo que tienen que ser transportadas por todo el mundo.



Condición en la cual una sustancia se encuentra en exceso respecto a su concentración ambiental normal y además tiene un impacto medible en la calidad del aire. Padilla, 2010, Presentación: *Impacto de los Contaminantes Atmosféricos en la Salud.*

## 1.5 Inversión térmica, smog y lluvia ácida.

### Inversión térmica

Normalmente el aire de la superficie terrestre fluye a la atmósfera y conforme asciende disminuye gradualmente su temperatura. En la inversión térmica se presenta un comportamiento contrario en la variación vertical habitual de la temperatura, es decir, un aumento térmico con la altura.

Una capa de la atmósfera con inversión térmica no permite que se produzcan movimientos ascendentes de aire. Por tanto, el aire de la parte inferior es más frío, así que no asciende al ser más denso o pesado que el aire que está por encima.

Consecuentemente, una inversión térmica próxima al suelo impide que los contaminantes producidos por las actividades humanas se dispersen verticalmente o se alejen de la superficie

terrestre. Este hecho puede dar lugar a episodios de altos valores de contaminación del aire, con los consiguientes posibles efectos nocivos para la salud humana.



*Funcionamiento de la inversión térmica. Meteorología básica.*

## Esmog

El término esmog proviene de la palabra compuesta de los vocablos ingleses smoke: humo y fog: niebla.

La palabra esmog se utiliza para denominar un tipo de niebla, humo y vapores que surgen como resultado de la combinación de ciertas sustancias en el medio ambiente y factores climáticos. Esto evidentemente produce contaminación atmosférica en algunos lugares de alta concentración como son las grandes ciudades. Existen dos tipos de esmog:

<b>Industrial o sulfuroso</b>	Origina una espesa niebla de color pardo-gris cargada de contaminantes principalmente $SO_2$ , con efectos muy nocivos para la salud de las personas ya que produce alteraciones respiratorias, inhibe la supervivencia de los vegetales y la conservación de edificios (estatuas y otros materiales).
<b>Fotoquímico</b>	Origina un humo color pardo rojizo, cargado de componentes como $NO_2$ , $O_3$ , $CO$ , aldehidos e hidrocarburos. Este se produce con más frecuencia en ciudades con costa o cercanas a ella, o en ciudades situadas en valles amplios, con zonas arbóreas abundantes. Su mayor incidencia se produce en las horas centrales del día, cuando la radiación solar es mayor, acelerando la producción de los contaminantes secundarios.

Aspecto	Esmog común	Esmog fotoquímico
Condiciones meteorológicas	Baja insolación y baja velocidad del viento. Temperatura inferior a 0 grados centígrados	Alta insolación y baja velocidad del viento, temperatura alrededor de 18 grados centígrados
Principales causas	Combustibles industriales y domésticos	Transportación de automotores
Principales contaminantes	SO <sub>2</sub> pariculado	NOx, O <sub>3</sub> , CO, aldehidos e hidrocarburos
Ambiente químico	Reductor	Oxidante
Estación característica	Invierno	Verano
Horario característico	Cerca del amanecer	Mediodía

### Efecto invernadero

El efecto invernadero es un fenómeno atmosférico natural que permite mantener la temperatura del planeta, al retener parte de la energía proveniente del sol.

El efecto invernadero normal se altera cuando los rayos solares son atrapados en la superficie de la tierra y no pueden salir de la atmósfera porque rebota en partículas de gas metano, vapor de agua, óxidos nitrogenados y clorofluorocarbonados que son producto de las combustiones industriales, lo cual ocasiona, un excedente de calor y, por consiguiente, variaciones en la temperatura terrestre.

Sabías que...

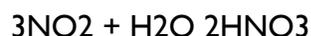
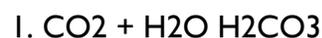
Los humanos emitimos de medio litro a tres litros de gas metano cada 24 horas, proveniente del intestino y que contribuye también al efecto invernadero. En los últimos 100 años se han registrado cambios en la temperatura de nuestro planeta ocasionando un aumento de 0.4 - 0.8 grados centígrados en la temperatura promedio. BBC Mundo

## Lluvia ácida

En el ciclo del agua, ésta sube en forma de vapor a la atmósfera producto de la evaporación y regresa a la tierra en forma de lluvia, nieve o granizo. Cuando el agua entra en contacto con los contaminantes presentes en el aire, como el dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) forma ácido carbónico, entonces al precipitarse el agua ya contiene esta sustancia, lo que ocasiona la formación de lluvia ácida.

El dióxido de azufre  $\text{SO}_2$  y los óxidos de nitrógeno  $\text{NO}_2$  al unirse con el agua y en presencia de luz solar, forman ácido sulfúrico y ácido nítrico, respectivamente, haciendo a la lluvia más ácida.

Las reacciones atmosféricas que producen la lluvia ácida son:



El pH (medida de acidez) del agua de lluvia es de 5.6 (ácida), pero al combinarse con los contaminantes llega a un pH de hasta 1.5, ¿te imaginas los efectos que causará en tu piel, en los seres vivos del entorno y en tu salud en general?



## **Práctica (En este momento podrás desarrollar los pasos del método científico)**

### **Efectos de la lluvia ácida en las plantas**

**Objetivo de la práctica:** Que observes el efecto que se produce al aplicar agua mezclada con vinagre blanco por 2 semanas en una planta y adviertas de las alteraciones en su crecimiento.

### **Consideraciones teóricas:**

Investiga: Efectos de la lluvia ácida **Materiales:**

- Vinagre
- Agua
- Tres frascos limpios
- Tres plantas en maceta pequeña manejable
- Etiquetas
- Plumón
- Tres aplicadores de rociado (aspersor)

### **Etiqueta los frascos, las macetas y los aplicadores de la siguiente manera:**

1. El primer frasco, la primera maceta y el primer aplicador con los siguientes datos: Núm. 1 frasco con un litro de agua y la fecha; la maceta con el número y escribir maceta regada sólo con agua; aplicador Núm. 1 con agua sin ninguna mezcla.
2. El segundo frasco, maceta y aplicador márcalos con la misma fecha con el número
3. El frasco debe contener 750 ml de agua y 250 ml de vinagre blanco. Escribe “poco ácido”. Deberás regar esta maceta con este líquido.
4. En el tercer frasco coloca 500 ml de agua y 500 ml de vinagre y escribe “mundo”. Riega la tercera maceta con este líquido. Marca la maceta con el número 3 y el aplicador sin olvidar escribir la fecha

5. Riega las plantas con el aspersor durante una semana o dos y observa los cambios en cada planta. En tu cuaderno anota los resultados y escribe tus conclusiones.

### **Conclusiones:**

¿Qué cambios observaste en la planta que fue regada con la mayor concentración de vinagre? Compáralas con las otras dos.

¿Cuáles son los contaminantes que producen la lluvia ácida?

Investiga qué lugares en el mundo son los más afectados por la lluvia ácida.

## **UNIDAD II**

### **MODELO DE ACIDO-BASE**

¿Te has preguntado alguna vez por qué combinamos tantos ingredientes para preparar nuestra ensalada favorita?

Seguramente tendrás varias respuestas, quizá contestarás que mezclando varios ingredientes se ve más apetitosa o que son necesarios para equilibrar sabores, ni tan ácidos, ni tan dulces, ni tan salados.

#### **2.1. Clasificación de la materia.**

Durante tu curso de Química I y a lo largo de los bloques ya vistos hemos hablado de la palabra materia, que, como sabemos, está presente en tu vida cotidiana, en la sopa que consumes, el agua de limón que bebes cuando hace mucho calor o en el martillo que utilizas cuando necesitas clavar un clavo, etc., pero ¿te has preguntado si podemos clasificarla?

Para iniciar, empezaremos con algunos conceptos que seguramente te son familiares  
Conceptualiza: Elemento, compuesto, mezclas homogéneas y heterogéneas

La materia es todo lo que ocupa un lugar en el espacio, en tanto que las sustancias puras son tipos de materia que tienen cierta composición definida, no puede cambiar. A su vez, dentro de las sustancias puras podemos encontrar a los elementos o compuestos.

## 2.1.1 Elementos y compuestos.

### Elemento

Es una sustancia pura formada por átomos de la misma especie. Actualmente conocemos 118 elementos ubicados en la tabla periódica, la combinación de éstos forma otro tipo de materia que conocemos como compuestos.

### Compuesto

Los compuestos son sustancias puras pero que están formadas por dos o más elementos (en proporciones fijas, con nombre y fórmula química específica) que solo se pueden descomponer por medios químicos

## 2.1.2 Mezclas.

Por otro lado tenemos a otro tipo de materia que son las mezclas. A las mezclas también se les llama sistemas dispersos y son la unión física de dos o más sustancias que se encuentran en proporciones variables, y que a pesar de estar unidas conservan sus propiedades originales.

Las mezclas se clasifican en función del número de fases que se presentan en ellas y las encontramos en dos presentaciones o tipos: como mezclas homogéneas, en donde no se pueden identificar las fases, es decir, a los ojos del ser humano sólo es visible una fase, ya que su apariencia es uniforme, por ejemplo el agua potable que es una mezcla de diferentes sales disueltas en pequeñas cantidades. Y las mezclas heterogéneas, donde son visibles dos o más fases, no es uniforme su composición ni en sus propiedades; un ejemplo de esta mezcla es el agua con el aceite.

## 2.2. Sistemas dispersos.

Anteriormente ya mencionamos qué son las mezclas, en tu contexto es difícil encontrar sustancias puras; por ejemplo, cuando bebes agua por lo regular le licúas alguna fruta de temporada y agregas azúcar, cuando analizamos la carne o leche encontramos proteínas, grasas, agua, etc., por lo anterior, es importante reconocer los sistemas dispersos en tu entorno y que están presentes en tu vida cotidiana. A partir de este momento estudiaremos a detalle este tema.

En nuestra vida diaria podemos encontrar una serie de mezclas: desde que te levantas y te das un refrescante baño estás utilizando agua y jabón, al cambiarte la ropa seguramente utilizarás diferentes prendas elaboradas con algodón que incorporan otras fibras como poliéster o algún otro componente; tu café lo combinas con leche y azúcar, pero si fueras más allá, en el interior de tu cuerpo encontrarías que muchas sustancias se mezclan para poder realizar sus funciones vitales. Así que todo lo que mires alrededor y en tu interior se realiza con la combinación de sustancias dispersas entre sí.

Pero entonces, ¿qué es un sistema disperso?

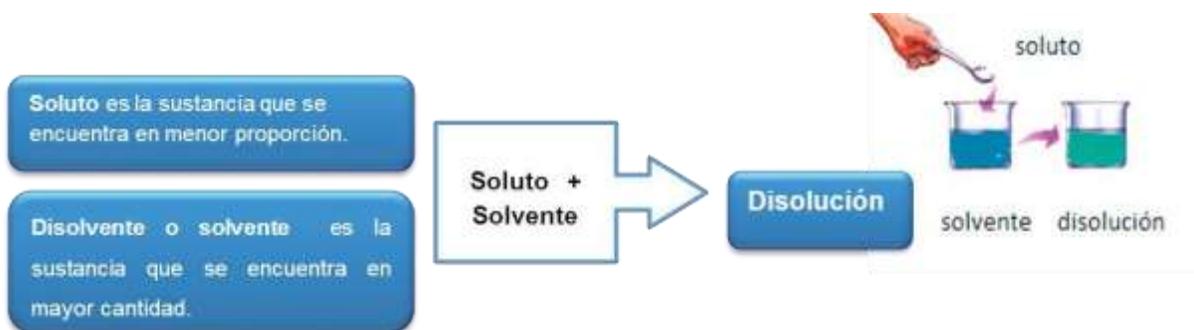
Un sistema disperso es la mezcla de una sustancia sólida, líquida o gaseosa (fase dispersora) con otra sustancia sólida, líquida o gaseosa (fase dispersa).

En un sistema disperso la fase dispersa es la sustancia en menor proporción y la fase dispersante o dispersadora es la de mayor proporción. El tamaño de las partículas de la fase dispersadora determinará su comportamiento en el sistema. Los sistemas dispersos son: a) disoluciones b) coloides c) suspensiones

## **Disoluciones**

Es la mezcla homogénea de dos o más sustancias a nivel molecular.

Los componentes de una disolución se denominan soluto y disolvente.



La materia se encuentra en tres distintos estados de agregación: líquida, sólida y gaseosa, por tanto puede haber 9 tipos de disoluciones.

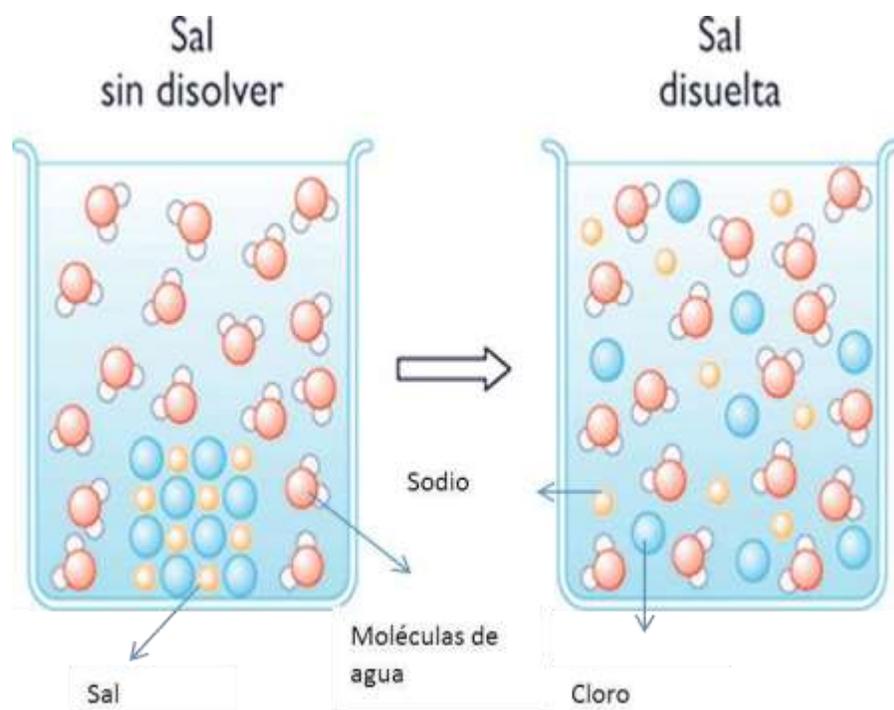
El solvente líquido más importante es el agua y las disoluciones resultantes se llaman disoluciones acuosas. Las disoluciones son importantes para la vida porque las contienen en los tejidos, al digerir los nutrientes y en los productos de desecho, es decir, la mayoría de las reacciones químicas ocurren en disolución.

Estado de agregación del soluto	Estado de agregación del solvente	Tipo de disolución resultante	Ejemplos
Sólido	Sólido	Sólido	Acero, latón, bronce, etc.
Líquido	Sólido		Amalgama de mercurio.
Gaseoso	Sólido		Paladio hidrogenado.
Sólido	Líquido	Líquido	Agua con sal. Agua con azúcar, etc.
Líquido	Líquido		Agua con alcohol.
Gaseoso	Líquido		Refrescos.
Sólido	Gaseoso	Gaseoso	El humo del escape de un auto o el humo de una fogata.
Líquido	Gaseoso		Vapor de agua en el aire.
Gaseoso	Gaseoso		Aire, gas para buceo y gas natural.

Como podrás observar en la tabla, al mezclar un soluto con un solvente la disolución resultante es igual al estado de agregación del solvente, porque en él se dispersa uniformemente el soluto.

¿Cómo es posible que al observar una mezcla homogénea no se puedan distinguir fácilmente las sustancias que la forman?

Porque la dispersión entre las sustancias implicadas se da a nivel atómico y molecular, es decir, las partículas interactúan entre sí desde un nivel microscópico, las partículas dispersas son tan pequeñas que no es posible observarlas. Para que te quede más claro analiza la imagen.

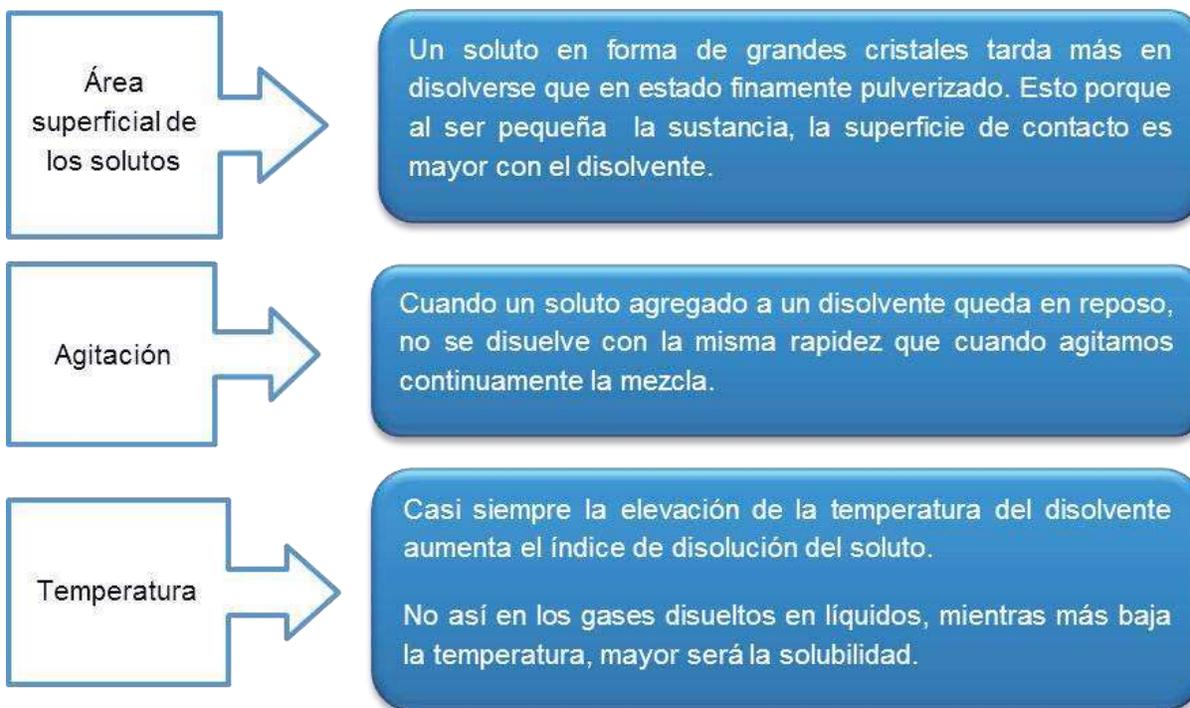


Cuando una masa sólida de cloruro de sodio (sal común) se añade al agua, el sodio y el cloro se separan en forma de iones, se dispersan en el agua e inmediatamente se ven rodeados por estas moléculas.

El agua, al ser una molécula polar, tiene un extremo positivo y otro negativo, lo que propicia que el respectivo extremo se oriente de acuerdo con el ión de que se trate, sodio ( $\text{Na}^+$ ) o cloro ( $\text{Cl}^-$ ).

Pero cuando de disolución de solutos sólidos en agua se trate se debe tomar en cuenta los siguientes factores de solubilidad.

**Solubilidad** es la cantidad de una sustancia (solute) que se disuelve (disolvente) bajo condiciones específicas.



### Concentración de las disoluciones

Seguramente has escuchado alguna vez estas frases: “se le pasó de sal la comida”, “parecía café de calcetín”, “estaba tan azucarado que parecía miel”. Pues bien, todo esto es común porque en las mezclas cotidianas en ocasiones las concentraciones del soluto no son las adecuadas.

Se le llama concentración a la cantidad de soluto disuelto en una cantidad dada de disolución.

Tomando en cuenta la cantidad de soluto en un disolvente, podemos clasificar las disoluciones como cualitativas y cuantitativas. Ahora explicaremos las cualitativas, y las cuantitativas las revisaremos más adelante.

Las cualitativas se consideran soluciones empíricas y se clasifican en soluciones diluidas, concentradas, saturadas y sobresaturadas.

Tipo de disolución	Características
<b>Soluciones diluidas</b>	Pequeña cantidad de soluto comparada con la del disolvente.
<b>Soluciones concentradas</b>	Gran cantidad de soluto comparada con la del disolvente.
<b>Soluciones saturadas</b>	Exceso de soluto en donde el disolvente ya no puede disolver más.
<b>Soluciones sobresaturadas</b>	Una solución saturada preparada a temperatura alta puede conservar el exceso de soluto en solución. La miel es un ejemplo de este tipo de solución.

En las disoluciones valoradas, la concentración se aprecia con precisión. Tanto el soluto como el disolvente se dividen en unidades químicas y físicas de concentración.

Las unidades físicas expresan la concentración de la disolución en cuanto a la masa del soluto, independientemente de su masa molecular. Las unidades químicas expresan la concentración de la disolución por el número de átomos o moléculas del soluto presentes en la disolución.

Unidades de concentración	Tipo	Método de medición
<b>Físicas</b>	Práctico, no tan significativas, se refieren a masa y volumen.	Soluciones porcentuales.
<b>Químicas</b>	Implican números enteros de átomos o moléculas, son exactas, hace mediciones precisas de masa y volumen.	Normales, molares, partes por millón y molalidad.

## Coloides

Los coloides son mezclas homogéneas que contienen partículas de 1 nanómetro (nm) a 1000 nanómetros (nm), que se encuentran dispersas en un medio dispersante.

En los coloides la equivalencia de soluto y disolvente es fase dispersa y fase dispersora.

Fase dispersa es aquella que se encuentra dentro de la fase dispersora y en menor proporción.

Fase dispersora es aquella que se encuentra en mayor proporción y dentro de ella está la fase dispersa.

Los coloides son considerados intermedios entre las disoluciones y suspensiones. Un ejemplo común son la gelatina y las nubes.

En las industrias se fabrican diversos coloides, como es el plástico, las lacas y los barnices para decorar las uñas, los cauchos para las mamilas, los guantes, las películas fotográficas, tintas, cementos, lubricantes, jabones, entre otros.

En procesos de purificación, blanqueo y flotación de minerales, dependerán de la absorción en la superficie de material coloidal. Los coloides presentan propiedades que los diferencian de otro tipo de dispersiones, como lo demuestra la siguiente tabla:

Propiedad	Descripción
<b>Filtrabilidad</b> 	Pasa a través de papel filtro ordinario.
<b>Efecto Tyndall</b> 	Las partículas son lo suficientemente grandes que reflejan el haz de luz, haciéndolo visible en toda su amplitud.

Los coloides pueden existir en tres estados de agregación de la materia (líquido, sólido y gaseoso).

Clases de coloides	Medio dispersante	Sustancia dispersa	Ejemplo
Sol, gel	Líquido	Sólido	Pintura, gelatina.
Emulsiones	Líquido	Líquido	Leche, mayonesa, cremas.
Espumas	Líquido	Gas	Espuma de jabón, crema batida.
Aerosoles líquidos	Gas	Líquido	Neblina, nubes.
Aerosoles sólidos	Gas	Sólido	Humo.
Espumas sólidas	Sólido	Gas	Caucho, hule espuma.
Emulsiones sólidas o gel	Sólido	Líquido	Queso, mantequilla.
Sol sólido	Sólido	Sólido	Algunas aleaciones.

## Suspensiones

Es una mezcla constituida por un soluto no soluble y sedimentable en el líquido dispersor en el que se encuentra.

Las suspensiones son las mezclas heterogéneas más comunes, en ocasiones son conocidas como emulsiones porque se mezclan dos líquidos inmiscibles.

Las suspensiones son muy utilizadas en la farmacéutica, sus propiedades las podemos encontrar en la siguiente tabla

Propiedades	Descripción
Tamaño de la partícula	Mayor de 1000 nm son visibles a simple vista.
Homogeneidad	Son mezclas heterogéneas que por el tamaño de sus partículas terminan por sedimentarse presentando dos fases.
Sedimentación	Sus partículas sedimentan o flotan según su densidad; son ejemplos de suspensiones muchas presentaciones de medicamentos como los laxantes y los antibióticos.
Filtrabilidad	Se pueden filtrar.
Transparencia	Con una apariencia turbia, sus componentes se separan con facilidad a la decantación, centrifugación o filtración.

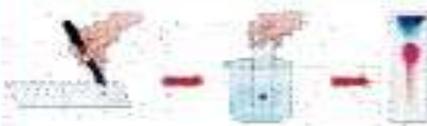
Ya has conocido qué son las disoluciones, los coloides y suspensiones. Observa las diferencias de los sistemas dispersos en el siguiente cuadro.

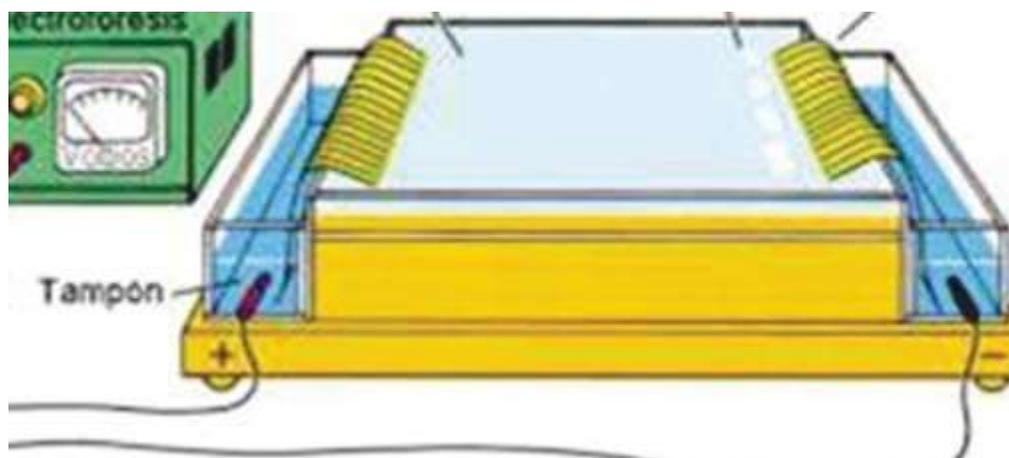
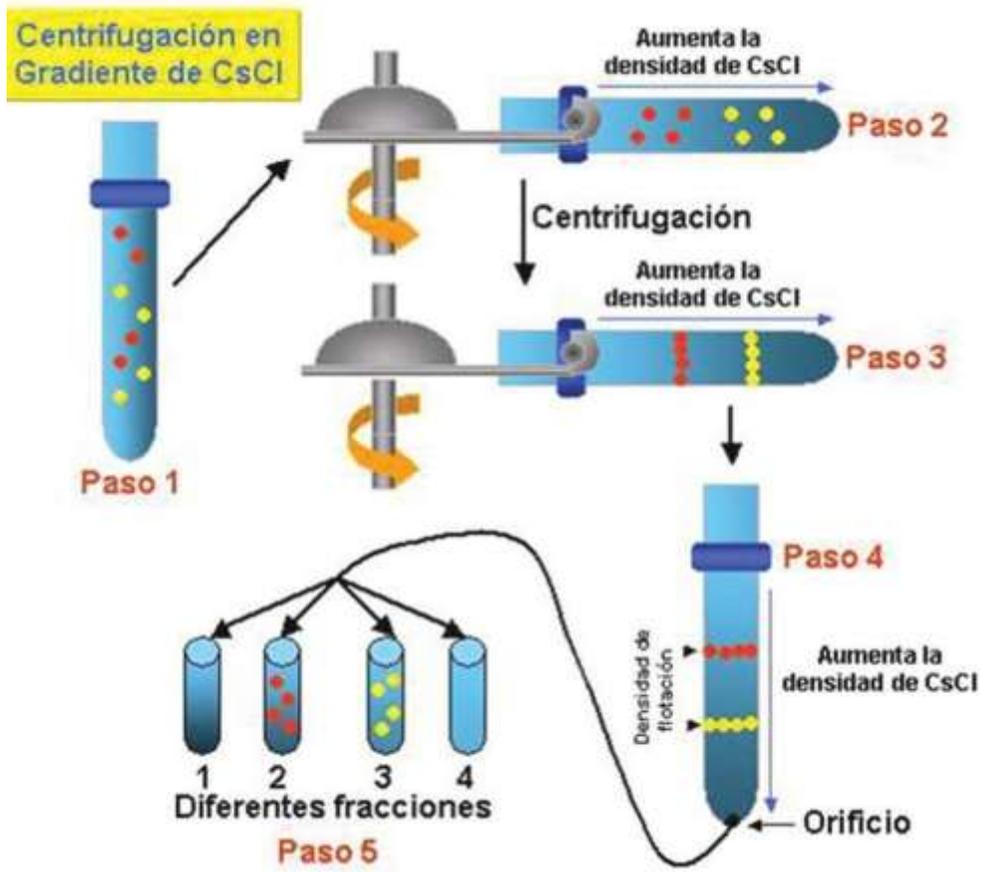
Disolución	Coloide	Suspensión
Tamaño de las partículas: 0.1 nm	Tamaño de las partículas 10 y 100 nm	Mayores de 100 nm
Una fase presente	Dos fases presentes	Dos fases presentes
Homogénea	En el límite	Heterogénea
No se separa al reposar	No se separa al reposar	Se separa al reposar
Transparente	Intermedia	No transparente

Hasta ahora hemos visto las distintas formas de expresar la concentración de una disolución de manera cualitativa, pero en la Química es muy importante conocer, con exactitud las cantidades de soluto que se encuentra en una disolución, o bien, saber qué cantidad necesitamos de cierto soluto para preparar alguna disolución. A continuación presentamos la manera en la que podemos conocer esta información.

### 2.3. Métodos de separación de mezclas.

Métodos de separación de mezclas		
Métodos	Propiedades físicas en las que se basa	Ejemplo
<p><b>Filtración:</b> consiste en la separación de un sólido insoluble en un líquido a través de un medio capaz de detener el sólido. Generalmente se utiliza un papel filtro.</p>	<p>Solubilidad de las sustancias y tamaño de partícula.</p>	
<p><b>Decantación:</b> se basa en la diferencia de densidad entre los componentes de la mezcla, pues se aprecian claramente los cambios de fase.</p>	<p>Diferencia en densidades, separa sólidos de líquidos y líquidos de líquidos.</p>	
<p><b>Imantación:</b> se emplea aprovechando las propiedades magnéticas de una de las sustancias que forman la mezcla.</p>	<p>Propiedades magnéticas.</p>	
<p><b>Destilación:</b> se emplea para separar un líquido de una mezcla, aprovechando que cada sustancia líquida tiene un punto de ebullición diferente para pasar de un estado líquido a un gas.</p>	<p>Diferentes puntos de ebullición.</p>	

<p><b>Cristalización:</b> se emplea para separar sólidos disueltos en líquidos mediante evaporación.</p>	<p>Solubilidad, evaporación, solidificación.</p>	
<p><b>Evaporación:</b> se emplea para separar sustancias con distinto punto de ebullición.</p>	<p>Punto de ebullición.</p>	
<p><b>Cromatografía:</b> se fundamenta en la diferencia de solubilidad en función de su masa molecular.</p>	<p>Solubilidad.</p>	
<p><b>Electroforesis:</b> es la migración de las moléculas en función a su carga.</p>	<p>Polaridad de las moléculas.</p>	<p style="text-align: center;">*</p>
<p><b>Centrifugación:</b> es un proceso que permite separar sólidos de líquidos que por lo general no pueden separarse por filtración y decantación.</p>	<p>Fuerza centrífuga.</p>	<p style="text-align: center;">**</p>



## 2.4. Unidades de concentración de sistemas dispersos.

Los términos de concentración de una disolución diluida o concentrada resultan imprecisos cuando se requiere expresar las cantidades de los componentes de una solución, por lo cual se requieren métodos cuantitativos:



## Porcentual

El porcentaje en masa indica los gramos de soluto presentes en 100 gramos de solución. El porcentaje en volumen nos indica los mililitros de soluto presentes en 100 mL de disolución:

Donde:

$$(\%m) = \frac{\text{g de soluto}}{\text{g de solución}} \times 100$$

**Masa (g) de solución** = masa de soluto + masa de disolvente (agua).

**Mililitros de solución** = mL de soluto + mL de disolvente (agua).

$$(\%v) = \frac{\text{mL de soluto}}{\text{mL de solución}} \times 100$$

Ejemplo:

Calcula el porcentaje en masa para cada 78.5 g de hidróxido de calcio  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  en 195 g de solución.

Solución:

1. Después de leer el ejemplo me doy cuenta de que necesito la fórmula de porcentaje en masa y de que los datos que tengo son precisamente los datos que pide la fórmula.

$$(\%m) = \frac{\text{g de soluto}}{\text{g de solución}} \times 100$$

$$(\%m) = \frac{78.5\text{g}}{195\text{g}} \times 100$$

$$(\%m) = 40.25\%$$

## Resultado:

### Molar

Se representa con M, y se refiere a la medida de concentración de una solución que expresa la cantidad de moles de soluto en un litro de solución (moles/L solución).

$$\text{Molaridad (M)} = \frac{\text{moles de soluto}}{\text{L de solución}}$$

Donde

$$\text{moles de soluto} = \frac{\text{masa de soluto}}{\text{masa molar del soluto}}$$

Por lo tanto, podemos considerar

$$M = \frac{\text{masa de soluto}}{\text{masa molar de soluto} \times \text{litros de solución}}$$

### Ejemplo:

¿Cuántos g de hidróxido de bario  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  se necesitan para preparar 650 mL de una solución 0.2 M?

### Solución:

Después de leer el ejemplo me doy cuenta que necesito la fórmula de molaridad.

$$M = \frac{\text{masa de soluto}}{\text{masa molar de soluto} \times \text{litros de solución}}$$

Los datos que me da el problema son el volumen y la molaridad, por lo tanto, debemos despejar la masa de soluto (g de hidróxido de bario) y además, necesitamos calcular la masa molar de  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ .

$$\text{masa de soluto} = M \times \text{masa molar de soluto} \times \text{litros de solución}$$

Donde:

Ba:	137.33	× 1=	137.33
H:	1.00794	× 2=	2.01588
O:	15.9994	× 2=	31.9988
			171.3447

gramos masa de un mol de  $\text{Ba}(\text{OH})_2$

Y 650 ml = 0.650 litros

**Resultado**

$$\text{masa de soluto} = 0.2 \text{ mol/litro} \times 171.3447 \text{ g/mol} \times 0.650 \text{ litros}$$

$$\text{masa de soluto} = 22.27 \text{ gramos de hidróxido de bario}$$

se necesitan para preparar la solución

## Normalidad

Se representa con la letra N y se define como el número de equivalentes-gramo de soluto contenido en un litro de solución. Se expresa como:

$$\text{Normalidad (N)} = \frac{\text{número de equivalentes-gramo}}{\text{L de solución}}$$

$$N = \frac{\text{Núm. eq. gramo}}{V}$$

$$\text{Núm. eq. g} = N \times V \quad \rightarrow \quad \frac{g}{\text{Peq.}} = N \times V \quad \rightarrow \quad g = N \times V \times \text{Peq.}$$

$$N = \frac{g}{V \times \text{Peq.}}$$

El equivalente gramo de una sustancia es igual al peso equivalente expresado en gramos. El peso equivalente, generalmente, es un submúltiplo de la fórmula molecular y podemos determinarlo matemáticamente mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Peq.} = \frac{\text{masa molar}}{\text{núm. total de cargas (+) o (-)}}$$

El peso equivalente de un ácido o una base se puede determinar dividiendo el peso molecular entre el número de hidrógenos en el caso de los ácidos, y entre el número de OH<sup>-</sup> en el caso de las bases.

$$\text{Peq. de un ácido} = \frac{\text{masa molar}}{\text{núm. de H}^+}$$

$$\text{Peq. de una base} = \frac{\text{masa molar}}{\text{núm. de OH}^-}$$

### Ejemplo:

¿Qué normalidad tendrá una solución si 600 ml de la misma contienen 60 g de ácido fosfórico?

### Solución:

Al leer el ejemplo podemos identificar los datos que nos proporciona y las variables que debemos calcular.

N = ¿?

V = 600 ml = 0.6 litros

Masa= 60 g

Por consiguiente, necesitamos calcular la masa molar y el Peq. del ácido fosfórico:

$$\begin{aligned} \text{Masa molar H}_3\text{PO}_4 &= \\ 1.0079 \times 3 + 30.974 \times 1 + \\ 15.999 \times 4 &= 97.9937 \text{ g/mol} \end{aligned}$$

$$\text{Peq.} = \frac{97.9937}{3} = 32.66 \frac{\text{g}}{\text{eq}} \times \text{g}$$

Sustituyendo:

$$N = \frac{\text{g}}{V \times \text{Peq.}}$$

$$N = \frac{60 \text{ g}}{0.6 \text{ litros} \times 32.66 \text{ g/eqg}}$$

$$N = 3.06 \text{ eq-g/litro}$$

1. Determina cuántos gramos de agua se necesitan para disolver 40 g de café, si se quiere obtener una disolución a 4% en masa de café.
2. Una solución de ácido sulfúrico a 34% tiene densidad de 1.25 g/mL. ¿Cuántos gramos de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> están contenidos en 1 litro de esta solución?
3. El ácido clorhídrico industrial (HCl), conocido comercialmente como ácido muriático, se usa en la fabricación de productos para la limpieza. Determina el porcentaje en volumen de una disolución que contiene 10 mL de HCl en 200 mL de un quita sarro comercial.
4. Se han disuelto 6.8 gr de AgNO<sub>3</sub> en 350 mL de solución. Calcula la molaridad de dicha solución.
5. Si se desea obtener una solución 0.3 M de hidróxido de potasio (KOH) disolviendo 60 g de hidróxido, ¿qué volumen de solución se obtendrá?
6. ¿Cuál es la normalidad de una solución que resulta al disolver 49.05 g de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> en 500 mL de solución?

7. ¿Cuántos gramos de nitrato de sodio ( $\text{NaNO}_3$ ) son necesarios para preparar 300 mL de una solución 1.5 N?

8. El uso de soluciones para hidratar a una persona después de una diarrea o vómitos ocasionados por enfermedades ha salvado a seres humanos de la muerte por deshidratación, sin embargo, es muy común que las personas preparen soluciones hidratantes caseras a base de mezclar sal, azúcar y agua sin tomar en cuenta que estos compuestos caseros no son los ideales para la reposición de líquidos ¿Consideras que se debe difundir información pertinente con respecto a este tema?

¿De qué te das cuenta?

La concentración de una solución constituye una de sus principales características, muchas de las propiedades de las soluciones dependen exclusivamente de la concentración, por lo que es importante que los cálculos para su preparación sean exactos. ¿Qué pasaría si a un bebé no se le prepara su alimento con las onzas correspondientes diluidas en agua?

## 2.5 Ácidos y bases.

Antes de iniciar este tema responde las siguientes preguntas y después comparte con los compañeros de tu clase tus respuestas.

1. ¿Por qué crees que sientes ardor en el estómago después de comer picante y una vez que tienes el malestar te recomiendan tomar un antiácido?

---

---

---

---

2. ¿A qué se le llama lluvia ácida?

---

---

---

---

3. ¿Cuál es el producto que se utiliza para destapar cañerías o para limpiar elcochambre de las estufas?

---



---



---



---

Una vez comentadas las respuestas a estas preguntas, escribe una conclusión sobre la importancia de los ácidos y las bases.

En tu curso de Química I, en la parte de nomenclatura de la Química inorgánica te familiarizaste con los ácidos y las bases; por ejemplo, sabemos que para que suceda el proceso de digestión en nuestro cuerpo los jugos gástricos contienen ácido clorhídrico, y que si tenemos malestar estomacal por irritación es necesario tomar hidróxido de magnesio porque neutraliza la acidez estomacal. Ejemplos de ácidos y bases como el anterior y muchos más los tenemos en nuestro día a día, en la industria, por ejemplo para fabricar detergentes, fertilizantes, plásticos, entre otros.

La palabra ácido se deriva de “acidus” (latín) que significa agrio, y las bases o también

Características	Sabor	Tacto	Rango pH	Estructura molecular	Conductividad	Reactividad química
Ácidos	Agrio.	Producen ardor, queman la piel.	0-6.9	Producen iones hidrógeno (H <sup>+</sup> ) en solución.	Conducen la corriente eléctrica en disolución acuosa.	Reaccionan con bases para producir sales.
Bases	Salado o amargo.	Jabonoso resbaloso, irrita la piel.	7-14	Producen iones hidroxilo (OH <sup>-</sup> ).		Reaccionan con los ácidos para producir sales.

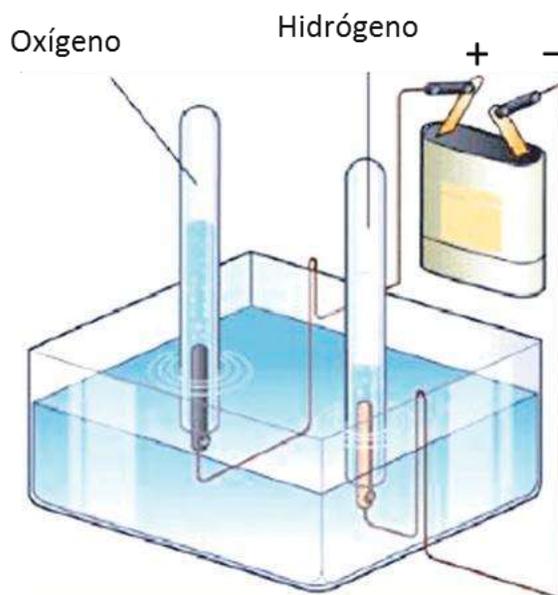
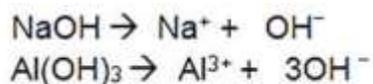
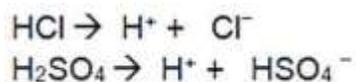
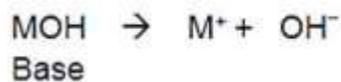
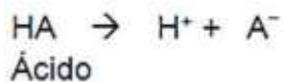
llamadas álcalis provienen de al-quialy (árabe) que significa cenizas de plantas.

Pero químicamente,

¿Cómo podemos diferenciarlos?

Una de las primeras teorías que explica esto es la postulada por el químico y físico Arrhenius en 1884, quien define al ácido como una sustancia que libera iones hidrógeno

(H<sup>+</sup>) cuando se disuelve en agua. Y una base como la sustancia que libera iones hidroxilo (OH<sup>-</sup>) cuando se disuelve en agua



En 1923, el químico Danés J.N. Bronsted y el químico inglés T.M. Lowry, introdujeron la teoría de la transferencia de protones o teoría Bronsted-Lowry, que establece que un ácido es un donador de protones (H<sup>+</sup>) y una base es un receptor de protones (H<sup>+</sup>).

En la reacción del ácido clorhídrico con el agua, el HCl dona un protón y forma un ion cloruro (Cl<sup>-</sup>) y el agua acepta un protón y forma un ion hidronio (H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>), así el HCl es el ácido y el H<sub>2</sub>O es la base.

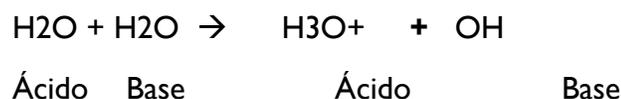


Ácido      Base

Los ácidos y las bases se clasifican en fuertes y débiles, según su capacidad para donar protones. En la siguiente tabla se muestran algunos ejemplos:

Ejemplos de ácidos y bases fuertes y débiles							
Ácidos fuertes		Ácidos débiles		Bases fuertes		Bases débiles	
Ácido clorhídrico	HCl	Ácido fosfórico	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	Hidróxido de sodio	NaOH	Hidróxido de amonio	NH <sub>4</sub> OH
Ácido bromhídrico	HBr	Ácido acético	HC <sub>2</sub> H <sub>3</sub> O <sub>2</sub>	Hidróxido de litio	LiOH	Hidróxido de aluminio	Al(OH) <sub>3</sub>
Ácido yodhídrico	HI	Ácido cítrico	H <sub>2</sub> C <sub>6</sub> H <sub>8</sub> O <sub>6</sub>	Hidróxido de calcio	Ca(OH) <sub>2</sub>	Hidróxido de hierro (III)	Fe(OH) <sub>3</sub>
Ácido nítrico	HNO <sub>3</sub>	Ácido benzoico	HC <sub>7</sub> H <sub>5</sub> O <sub>2</sub>				
Ácido sulfúrico	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Ácido carbónico	H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	Hidróxido de magnesio	Mg(OH) <sub>2</sub>	Hidróxido de zinc	Zn(OH) <sub>2</sub>
Ácido perclórico	HClO <sub>4</sub>						

De acuerdo con la teoría de Bronsted-Lowry, el agua puede actuar como un ácido o una base, por tanto se dice que es una sustancia anfotérica. La molécula de agua que actúa como ácido, dona un protón a la molécula de agua que actúa como base.



ion hidrónico    ion hidróxido

Como se presenta en la ecuación, el agua está en equilibrio con iones hidronios e iones hidróxido. Experimentalmente se ha determinado que la concentración de iones hidronio en

el agua pura a 25 °C es de  $1 \times 10^{-7}$  mol/L y la concentración de iones hidróxido es de  $1 \times 10^{-7}$  mol/L. Se emplean corchetes [ ], para representar la concentración en moles por litro. Observa:

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{H}^+] = 1 \times 10^{-7} \text{ mol/L y } [\text{OH}^-] = 1 \times 10^{-7} \text{ mol/L}$$

Además, análisis adicionales revelan que en el agua pura, el producto de la concentración de iones hidronio y la concentración de iones hidróxido es igual a una constante ( $K_w$ ) denominada constante del producto iónico del agua y es igual a  $1 \times 10^{-14}$

$$K_w = [\text{H}^+] [\text{OH}^-] = (1 \times 10^{-7}) (1 \times 10^{-7}) = 1 \times 10^{-14} \text{ a } 25 \text{ °C}$$

Cuando en una disolución se tienen la misma concentración de iones hidrógeno  $[\text{H}^+]$  que iones hidróxido  $[\text{OH}^-]$ , se dice que la disolución es neutra. Si se adiciona un ácido al agua entonces aumenta la concentración de iones hidrógeno  $[\text{H}^+]$  y la disolución es ácida. Si se adiciona una base al agua, aumenta la concentración de iones hidróxido  $[\text{OH}^-]$  y la disolución es básica.

$$[\text{H}^+] = [\text{OH}^-] = 1 \times 10^{-7} \text{ mol/L} \quad \text{Solución neutra}$$

$$[\text{H}^+] > [\text{OH}^-] \quad \text{Solución ácida}$$

$$[\text{OH}^-] > [\text{H}^+] \quad \text{Solución básica}$$

Si se conoce la concentración de iones hidrógeno  $[\text{H}^+]$ , es posible calcular la concentración de iones hidróxido  $[\text{OH}^-]$  y viceversa.

### **Ejemplo:**

Una bebida gaseosa (refresco) tiene una concentración de iones hidrógeno de  $1 \times 10^{-4}$  M, ¿cuál es la concentración de iones hidróxido?

## Solución

$$K_W = [H^+] [OH^-] = 1 \times 10^{-14}$$

*Despejando:*

$$[OH^-] = \frac{1 \times 10^{-14}}{[H^+]} \quad [OH^-] = \frac{1 \times 10^{-14}}{1 \times 10^{-4}}$$

*Resultado:*

$$[OH^-] = 1 \times 10^{-10} \text{ mol/L}$$

1. ¿Cuál es la  $[OH^-]$  de una limonada cuya  $[H^+]$  es de 0.0010 M?
2. En los datos del detergente que voy a utilizar para lavar mi ropa dice que tiene una  $[OH^-]$  de  $1 \times 10^{-6}$  mol/L, calcula la  $[H^+]$ .
3. Una solución de amoníaco tiene una  $[OH^-]$  de  $1 \times 10^3$  M, calcula  $[H^+]$

Hasta ahora sólo has calculado las concentraciones de los iones hidróxido e hidronio, pero ¿cómo se puede expresar la acidez o basicidad de las soluciones antes mencionadas?

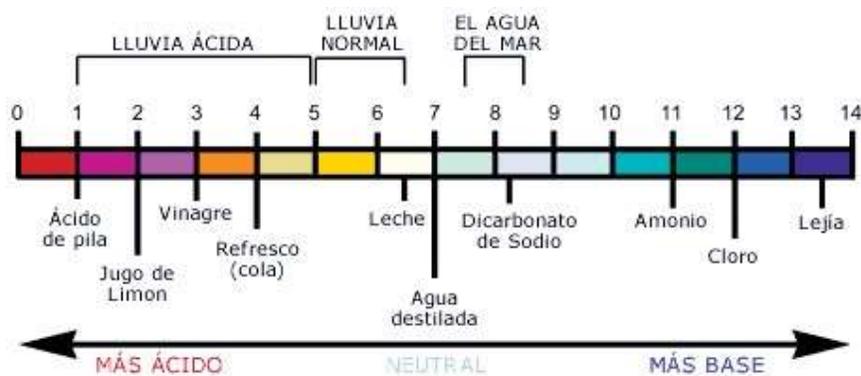
Para expresar la acidez o basicidad (alcalinidad) de una solución se emplea el término pH, que significa potencial de hidrógeno y que está dado en función de la concentración de los iones hidrógeno  $[H^+]$ .

## Potencial de hidrógeno

El potencial de hidrógeno (pH) fué introducido en 1909 por el químico danés Soren Peter Lauritz Soerensen, y se define como el negativo del logaritmo de la concentración de hidrógeno  $[H^+]$ .

Se expresa de la siguiente manera: **pH = -log [H<sup>+</sup> ]** y **[H<sup>+</sup>] = antilog (-pH)**

El pH: escala logarítmica que va de 0 a 14, en la que las soluciones neutras tienen un



valor de 7,

ya que la

concentración de iones hidronio ( $H_3O^+$ ) en el agua es  $10^{-7}$  mol/

Cualquier solución cuya concentración de iones hidrógeno se exprese como  $1 \times 10^n$ , el pH será igual al valor numérico de “n”, por ejemplo si la concentración de iones hidrógeno que sea  $1 \times 10^{-5}$  mol/L tendrá un pH de 5.

La escala de pH tiene valores que van del 0 al 14. Las sustancias ácidas tienen valores de pH inferiores de 7, y las sustancias básicas presentan valores de pH mayores de 7. El pH de 7 indica que la solución es neutra.

$$pH + pOH = 14$$



$$\text{pH} + \text{pOH} = 14 \text{ Despejamos}$$

$$\text{pOH} \text{ pOH} = 14 - \text{pH}$$

$$\text{pOH} = 14 - 0.7 = 13.3$$

Instrucciones: **Práctica** (En este momento podrás desarrollar los pasos del método científico)

### **Aplicación de métodos de separación ¿Qué**

colores tiene un dulce?

### **Fundamento**

El colorante amarillo número 5 es un colorante artificial comestible aprobado por la FDA (Food and Drug Administration), pero algunas personas presentan alergia a él. Muchos dulces contienen este colorante como parte de una mezcla que colorea los dulces. Las mezclas de estos colorantes se puedan separar por medio de cromatografía en papel. Esto es posible porque distintas sustancias tienen cierto grado de atracción por dicho material. Cuanto mayor sea la afinidad de la sustancia por éste, más lentamente se moverá en el disolvente.

### **Objetivo de la práctica:**

Observar la aparición de colores empleados en ciertos dulces a través de técnicas de separación (cromatografía) para interpretar los datos y determinar cuáles dulces contienen amarillo núm. 5.

### **Material:**

1 pieza de papel filtro No. 1 de 10 x 10 cm.

Agua (media taza)

1 recipiente grande con tapa (de plástico o de vidrio)

Sal de mesa

5 dulces de diferentes colores

Colorante amarillo comestible núm. 5, también llamado tartracina o E102 (que puedes obtener de dulces amarillos, gomitas o gelatina de piña)

1 frasco de alimento para bebé o de mayonesa pequeño.

Palillos de dientes (los suficientes)

1 regla

### **Procedimiento:**

1. Con un lápiz, traza una línea fina a unos 3 cm de uno de los extremos de papel filtro.
2. Vierte un poco de agua de la llave en el frasco grande.
3. Sumerge la punta de un palillo en el agua y con ésta humedece uno de los dulces, para disolver parte de la cubierta de color.
4. Coloca la punta del palillo que tiene el colorante sobre el papel, para que se forme una mancha a través de la línea trazada con el lápiz. Humedece nuevamente el palillo y moja la misma pieza de dulce para disolver más de la cubierta y colócalo sobre el papel en la misma mancha. Repite este paso hasta que obtengas una mancha concentrada.
5. Con un nuevo palillo y agua limpia, repite los pasos 3 y 4 con un dulce de distinto color haz una nueva mancha para cada dulce y lleva un registro en la tabla de datos (puntos 2, 3, 4 y 5).
6. Humedece un palillo nuevo con una gota del colorante amarillo comestible, que se va a usar como patrón de referencia.
7. Enrolla con cuidado el papel en forma de cilindro. Las manchas deberán quedar en un extremo del papel.
8. Engrapa las orillas de papel, evitando tocarlo.
9. Añade agua al recipiente hasta un nivel aproximado de 1.5 cm. Agrega una pizca de sal. Tapa el recipiente y agítalo.

10. Coloca el cilindro de papel filtro en el recipiente, con la orilla que tiene las manchas hacia abajo. Cuida que el nivel del agua quede por lo menos 1 cm por debajo del lugar en donde se encuentran las manchas de colorante. Tapa el recipiente y agítalo.
11. Coloca el cilindro de papel filtro en el recipiente, con la orilla que tiene las manchas hacia abajo. Cuida que el nivel del agua quede por lo menos 1 cm por debajo del lugar en donde se encuentran las manchas de colorante. Tapa el recipiente.
12. Deja que el agua suba hasta llegar a una distancia de aproximadamente 1 cm. de orilla superior del papel filtro. Saca con cuidado el papel y desdóblalo. Marca cuidadosamente con un lápiz el borde del disolvente (el punto más alejado que recorrió el agua), y deja secar el papel filtro sobre una toalla de papel.
13. Para cada pieza de dulce, mide la distancia desde la línea inicial hasta el centro de cada mancha separada. Anota estos datos en tu tabla. Algunos dulces pueden tener más de una mancha.
14. Mide y registra la distancia desde la línea inicial de lápiz hasta la marca del borde del disolvente.
15. Anota la distancia desde la línea trazada con lápiz hasta el centro de cada mancha separada de la mancha de amarillo núm. 5 de referencia.

### **Reporte de datos y observaciones**

Distancia del disolvente \_\_\_\_\_ (distancia desde la primera marca de lápiz hasta el borde).

En la siguiente tabla, anota tus resultados para cada uno de los dulces:

Mancha original	Mancha 1 cm	Mancha 2 cm	Mancha 3 cm	Mancha 4 cm
Amarillo núm. 5				
Dulce 1				
Dulce 2				
Dulce 3				
Dulce 4				
Dulce 5				

**Conclusiones:**

1. De los dulces que utilizaste, ¿alguno contiene amarillo núm. 5?, ¿cómo lo sabes?
2. ¿Algunos de los dulces contienen los mismos colorantes? Explica tu respuesta.
3. ¿Qué aplicación tiene el método que seguiste en tu entorno?

A través de esta práctica nos podemos dar cuenta de las diferentes aplicaciones de los métodos y técnicas de separación de mezclas con el que podemos identificar cada uno de los componentes de algún producto

## UNIDAD III LA ENERGÍA EN LAS REACCIONES QUÍMICAS

### 3.1. Tipos de sistemas interacción sistema -entorno.

Un sistema termodinámico es una parte del universo físico con un límite específico para la observación. Este límite puede estar definido por paredes reales o imaginarias.

Un sistema contiene lo que se llama un objeto de estudio. Un objeto de estudio es una sustancia con una gran cantidad de moléculas o átomos. Este objeto está formado por un volumen geométrico de dimensiones macroscópicas sometidas a condiciones experimentales controladas.

Un sistema termodinámico puede experimentar transformaciones internas e intercambia energía y/o materia con el entorno externo.

Un sistema termodinámico se define como una cantidad de materia o una región en el espacio sobre el cual la atención se concentra en el análisis de un problema.

Todo lo que forma parte del exterior del sistema se llama entorno. El sistema está separado del entorno por el límite del sistema. El límite puede ser fijo o móvil. Un sistema y sus alrededores juntos.

#### Tipos de sistemas termodinámicos

Dentro de la termodinámica hay los siguientes tipos de sistemas:

##### Sistema abierto

Un sistema está abierto si permite un flujo con el entorno externo a través de su límite. El intercambio puede ser energía (calor, trabajo, etc) o materia.

Un ejemplo de un sistema abierto es una piscina llena de agua. En la piscina el agua puede entrar o salir de la piscina y puede calentarse mediante un sistema de calefacción y refrigeración por viento.

## Sistema cerrado

En termodinámica, un sistema es cerrado si permite un flujo de energía con el entorno exterior, a través de su frontera, (por medio de calor y / o trabajo y / u otra forma de energía), pero no de masa.

Un ejemplo es un cilindro mantenido cerrado por una válvula, que puede calentar o enfriar, pero no pierde masa (mientras que el mismo cilindro se comporta como un sistema abierto si abrimos la válvula).

## Sistema aislado

Se dice que un sistema está aislado si: No permite el intercambio de materia con el entorno exterior. No permite la transferencia de energía con el entorno externo.

Un ejemplo es el universo. La mayoría de los astrónomos también consideran el universo como un sistema aislado. No permite la entrada ni la salida de materia ni de energía.

## Otras subdivisiones

Cada uno de estos sistemas todavía se puede esquematizar debido a su complejidad interna existe la posibilidad de subdividirse en subsistemas más pequeños. De esta forma obtendremos que un sistema abierto, adiabático abierto, cerrado, adiabático y aislado pueda ser:

**Sistema termodinámico simple.** Un sistema es simple si está limitado por un límite, dentro del cual no existen otros muros.

**Sistema termodinámico compuesto.** Un sistema es compuesto si está delimitado por un límite, dentro del cual existen otros muros.

Los **sistemas también se pueden clasificar según su homogeneidad.** De esta manera se habla de sistemas:

**Sistemas homogéneos,** en estos sistemas las propiedades macroscópicas son las mismas en cualquier parte.

**Sistemas heterogéneos**, cuando no ocurre lo anterior. Por ejemplo, un líquido en presencia de su vapor.

### ¿Qué significa que un sistema está en equilibrio termodinámico?

Un equilibrio termodinámico es un estado en el que un sistema termodinámico tiene un equilibrio térmico y mecánico y una reacción de equilibrio.

El estado del equilibrio termodinámico está determinado por variables intensivas. Los parámetros intensivos son variables termodinámicas que no dependen del tamaño del sistema. Por ejemplo, la presión y la temperatura.

Una variable extensiva es una variable que depende del tamaño del sistema. Por ejemplo, el volumen.

Aunque el nombre "estado de equilibrio" sugiere lo contrario, este estado no se alcanza espontáneamente en todos los sistemas aislados. Muchos 'sistemas químicos' no alcanzan su estado de equilibrio ideal, porque la reacción química que debería conducir a ese equilibrio carece de la energía de activación necesaria.

## 3.2 Temperatura y calor.

El calor, **q** es energía térmica que se transfiere de un sistema más caliente a un sistema más frío que están en contacto.

La temperatura es una medida de la energía cinética promedio de los átomos o moléculas en el sistema.

La ley del cero de la termodinámica dice que no se transfiere calor entre dos objetos en equilibrio térmico; por lo tanto, están a la misma temperatura.

Podemos calcular el calor liberado o absorbido utilizando el calor específico **C**, la masa **m**, de la sustancia y el cambio en temperatura  $\Delta T$ ,

$$Q=m \times C \times \Delta T$$

## El calor en la termodinámica

¿Qué contiene más calor, una taza de café o un vaso de té helado? En clase de química, esta sería una pregunta capciosa (¡lo siento!). En termodinámica, el calor tiene un significado muy concreto que es diferente de la manera en la que podríamos usar la palabra en el discurso cotidiano. Los científicos definen el calor como la energía térmica transferida entre dos sistemas a diferentes temperaturas que entran en contacto. El calor se escribe con el símbolo  $q$  o  $Q$ , y tiene unidades de joules

Tres cubos de hielo se derriten en un charco de agua sobre una superficie reflejante.

El calor se transfiere de los alrededores hacia el hielo, lo que provoca que el hielo cambie de fase y se vuelva agua.

Al calor a veces se le llama una magnitud de proceso, porque está definido en el contexto de un proceso por el cual se puede transferir energía. No decimos que una taza de café contiene calor, pero podemos hablar del calor transferido de la taza de café caliente a tu mano. El calor también es una propiedad extensiva, así que el cambio de temperatura que resulta al transferir calor a un sistema depende de cuántas moléculas hay en el sistema.

## La relación entre calor y temperatura

Calor y temperatura son dos conceptos diferentes pero estrechamente relacionados. Observa que tienen diferentes unidades: la temperatura típicamente tiene unidades de grados Celsius ( $^{\circ}\text{C}$ ) o Kelvin (K), y el calor tiene unidades de energía, joules (J). La temperatura es una medida de la energía cinética promedio de los átomos o moléculas en el sistema. Las moléculas de agua en una taza de café caliente tienen una mayor energía cinética promedio que las moléculas de agua en una taza de té helado, lo que también significa que están moviéndose a una velocidad más alta. La temperatura también es una propiedad intensiva. Esto significa que no depende de qué tanta cantidad tengas de una sustancia (¡siempre y cuando esté toda a la misma temperatura!). Por esta razón, los químicos pueden utilizar el punto de fusión para poder identificar una sustancia pura: la temperatura a la cual se derrite es una propiedad de la sustancia que no depende de la masa de una muestra.

A nivel atómico, las moléculas en cada objeto están constantemente en movimiento y chocando entre sí. Cada vez que chocan, pueden transferir energía cinética. Cuando dos sistemas están en contacto, se va a transferir calor del sistema más caliente al más frío por medio de choques moleculares. La energía térmica va a fluir en esa dirección hasta que los dos objetos están a la misma temperatura. Cuando esto ocurre, decimos que están en equilibrio térmico.

La ley del cero de la termodinámica define el equilibrio térmico en un sistema aislado. De acuerdo con esta ley, cuando dos objetos en equilibrio térmico están en contacto, no hay ninguna transferencia de calor neto entre ellos; por lo tanto, están a la misma temperatura. Otra forma de enunciar la ley cero es decir que si dos objetos por separado están cada uno en equilibrio térmico con un tercer objeto, entonces está en equilibrio térmico entre sí.

La ley cero nos permite medir la temperatura de los objetos. Cada vez que usamos un termómetro estamos utilizando la ley cero de la termodinámica. Digamos que medimos la temperatura del agua en una tina de baño. Para asegurarnos de que la lectura es correcta, generalmente queremos esperar a que la lectura de temperatura permanezca constante. ¡Estamos esperando que el termómetro y el agua alcancen el equilibrio térmico! Cuando lo hayan alcanzado, la temperatura del bulbo del termómetro y del agua de la bañera será la misma, y no habrá transferencia de calor neto de un objeto al otro (suponiendo que no haya pérdida de calor hacia los alrededores).

**Capacidad térmica:** convertir entre calor y cambio de temperatura

¿Cómo podemos medir el calor? Estas son algunas de las cosas que sabemos sobre el calor hasta ahora:

Cuando un sistema absorbe o pierde calor, la energía cinética promedio de las moléculas va a cambiar. Así que la transferencia de calor resulta en un cambio en la temperatura del sistema siempre y cuando el sistema no esté pasando por un cambio de fase.

El cambio de temperatura debido al calor transferido de o hacia un sistema depende de cuántas moléculas haya en el sistema.

Podemos utilizar un termómetro para medir el cambio en la temperatura de un sistema.

¿Cómo podemos usar el cambio de temperatura para calcular el calor transferido?

Para averiguar cómo el calor transferido a un sistema va a cambiar la temperatura de este, tenemos que saber al menos 2 cosas: A) El número de moléculas en el sistema. B) La capacidad térmica del sistema.

La capacidad térmica nos da información sobre qué tanta energía se necesita para cambiar la temperatura de una sustancia dada al suponer que no ocurre un cambio de fase. Hay dos maneras principales en las que se reporta la capacidad térmica. El calor específico (también llamado capacidad calorífica específica), que se representa por el símbolo  $c$  o  $C$ , es la cantidad de energía que se necesita para elevar la temperatura de un gramo de una sustancia en  $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ , o  $1\text{ K}$ . El calor específico normalmente tiene unidades de  $(\text{J}/\text{gramos K})$ .

El calor específico molar,  $C_m$  o  $C_{\text{mol}}$   $(\text{J}/\text{mol.K})$

Por ejemplo, la capacidad térmica del plomo puede estar dada como el calor específico,  $0.129\text{ J/g.K}$  o el calor específico molar,  $26.65\text{ J/mol.K}$

¿Por qué diferentes sustancias tienen distintos calores específicos?]

Podemos usar la capacidad térmica para determinar el calor liberado o absorbido por un material mediante el uso de la siguiente fórmula:

$$Q=m \times C \times \Delta T$$

Donde  $m$ , es la masa de la sustancia (en gramos),  $C$  es el calor específico y  $\Delta T$  es el cambio de temperatura durante la transferencia de calor. Toma en cuenta que la masa y el calor específico solo pueden tener valores positivos, por lo que el signo de  $Q$ , dependerá del signo de  $\Delta T$  Podemos calcular  $\Delta T$  al usar la siguiente ecuación:

$$\Delta T = T_{\text{final}} - T_{\text{inicial}}$$

Con base en esta ecuación, si  $Q$  es positivo (la energía del sistema aumenta), entonces la temperatura de nuestro sistema aumenta y  $T_{\text{final}} > T_{\text{inicial}}$ . Si  $Q$ , es negativo (la energía del sistema disminuye), entonces la temperatura de nuestro sistema disminuye y  $T_{\text{final}} < T_{\text{inicial}}$

Problema de ejemplo: enfriar una taza de té

Digamos que tenemos 250ml de té caliente, y nos gustaría que se enfriara antes de intentar beberlo. El té está a 370 K y queremos que se enfríe hasta 350 K, ¿Cuánta energía térmica tiene que transferirse del té a los alrededores para que se enfríe?

Vamos a suponer que el té es principalmente agua, de modo que podamos usar la densidad y el calor específico del agua en nuestros cálculos. El calor específico del agua es  $4.18 \text{ J/g K}$  y su densidad es  $1.00 \text{ g/ml}$ . Podemos calcular la energía transferida en el proceso de enfriar el té mediante estos pasos:

### 1. Calcular la masa de la sustancia

Podemos calcular la masa del té/agua usando el volumen y la densidad del agua:

$$m = 250 \text{ ml} \times 1.00 \text{ g/ml} = 250 \text{ g}$$

### 2. Calcular el cambio de temperatura, $\Delta T$

Podemos calcular el cambio de temperatura,  $\Delta T$  a partir de la temperatura inicial y la final:

$$\Delta T = T_{\text{final}} - T_{\text{inicial}} = 350 \text{ K} - 370 \text{ K} = -20 \text{ K}$$

Como la temperatura del té disminuye y  $\Delta T$  es negativo, esperaríamos que  $q$  también sea negativo, ya que nuestro sistema pierde energía térmica.

### 3. Despejar $Q$ .

Ahora podemos encontrar el calor transferido desde el té caliente usando la ecuación de calor:

$$Q = m \times C \times \Delta T = 250 \text{ g} \times 4.18 \text{ J/g.K} \times (-20 \text{ K}) = -21000 \text{ J}$$

Así, calculamos que el té transfiere 21000 J de energía a los alrededores cuando se enfría de 370K a 350 K.

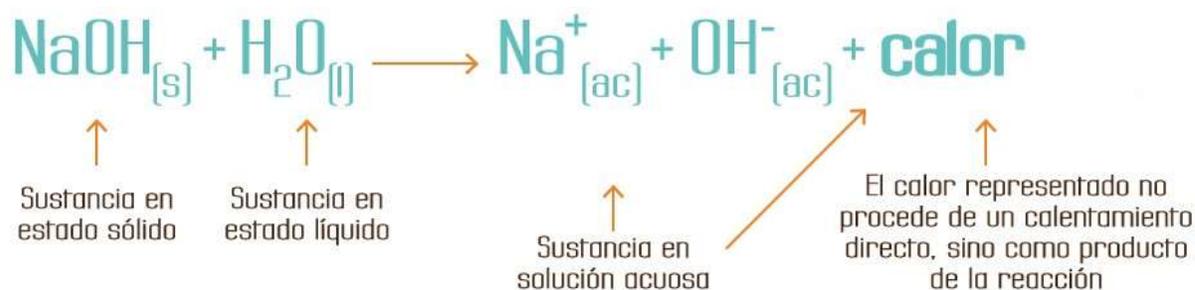
## Lenguaje químico

Los químicos utilizan un lenguaje estándar para representar los cambios que ocurren en una reacción de modo que haya un mejor entendimiento de lo que sucede en las transformaciones de algunas sustancias.

Por ejemplo, la ecuación de disolución del hidróxido de sodio (NaOH) es:



Donde las letras dentro de los paréntesis de cada una de las sustancias, en termoquímica, indican lo siguiente:



En la ecuación se observa que el hidróxido de sodio (NaOH) está en estado sólido y cuando reacciona con el agua en estado líquido produce o se forman iones sodio ( $\text{Na}^+$  (ac)) en estado acuoso y iones hidroxilo ( $\text{OH}^-$  (ac)) también en estado acuoso, y al mismo tiempo hay un desprendimiento de calor.

¿Cómo aparecerá el calor si en lugar de escribirlo como producto lo anotas como reactivo?  
y ¿Qué representará?

La reacción necesitará calor para efectuarse y por lo tanto la reacción deberá escribirse en forma contraria, como se ilustra a continuación:



El signo del calor como identificador de las reacciones termoquímicas

El uso del lenguaje químico es importante para determinar si una reacción es exotérmica o endotérmica.

El **calor** es energía en transferencia a través de las paredes de un sistema. Este cambio de energía se representa como:

$$\Delta E = E_{\text{final}} - E_{\text{inicial}}$$

Donde E = Energía Ejemplo:

La ecuación para la formación del hielo se puede escribir:



En termoquímica, es costumbre escribir el calor de reacción a la derecha de la ecuación química:



En la evaporación del agua se escribirá:



Para saber si una ecuación termoquímica es endotérmica o exotérmica basta fijarte en el signo del calor ( $\Delta E$ ) de tal forma que:

$$\Delta E = + (\text{reacción endotérmica})$$

$$\Delta E = - (\text{reacción exotérmica})$$

### 3.3 Reacciones exotérmicas y endotérmicas.

A los cambios químicos, es decir, los procesos en los que unas sustancias se transforman en otras diferentes, también se les conoce como reacciones químicas.

Para que algunas sustancias se transformen en otra u otras, sus átomos deben separarse, unirse o reorganizarse, y para ello es necesario que se formen o se rompan enlaces químicos, que son las fuerzas que mantienen unidos a los átomos.

Dos átomos se separan cuando se aplica sobre ellos una fuerza mayor a la que los mantiene unido. Un átomo se une o enlaza con otro si al hacerlo se libera energía y por lo tanto los dos átomos unidos son más estables que cada uno por separado.

En consecuencia, durante las reacciones químicas los átomos o moléculas participantes pierden (liberan) o ganan (absorben) energía

Ley de conservación de la energía establece que la energía no se crea ni se destruye, sólo se transforma. Esto significa que en todos los fenómenos del universo, la cantidad de energía y de materia existentes antes y después de dicho fenómeno son las mismas, aunque sus formas hayan cambiado. En las reacciones químicas las sustancias se transforman en otras, pero en estos cambios no se crean o se destruyen átomos, únicamente se reorganizan.

La termoquímica es una parte de la química que estudia la relación del calor con las reacciones químicas.

A las reacciones químicas que liberan calor se les llaman exotérmicas. A temperatura ambiente, el calor liberado por una reacción química es suficiente para producir un aumento de temperatura que percibes al tocar el tubo de ensayo o matraz y sentirlo “caliente”. Las

moléculas excitadas del vidrio vibran tan intensamente que al tocarlas pueden lastimar o “quemar” tu piel dependiendo de la cantidad de calor generado.

Una reacción exotérmica es aquella que al efectuarse libera (genera o produce) calor. A continuación mira el ejemplo del siguiente video:

Una reacción endotérmica es aquella que para efectuarse necesita calor. A temperatura ambiente, algunas reacciones endotérmicas toman el calor suficiente del medio en que se encuentran, para producir una disminución de temperatura observable. La reacción se siente “fría al tacto”.

Las reacciones exotérmicas y endotérmicas, de manera general, se llaman reacciones térmicas para resaltar el papel del calor en el cambio.

### 3.4 Energía de activación y energía de reacción.

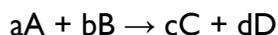
La termodinámica nos permite conocer la espontaneidad ó no espontaneidad de las reacciones, pero no nos informa de la rapidez con que tendrá lugar el proceso de transformación de los reactivos en productos: puede ser rápida, lenta, o incluso, puede no ocurrir nunca de modo apreciable. El estudio de estos aspectos es el objeto de la cinética química.

La **cinética química** es la parte de la química que trata de la velocidad con que suceden las reacciones, de los factores que influyen en ella y del mecanismo a través del cual los reactivos se transforman en productos.

**Velocidad de reacción:** representa la rapidez con que tiene lugar la transformación química de unas sustancias, los reactivos, en otras distintas, los productos.

**Velocidad media de una reacción** se mide a partir de la disminución de la concentración de un reactivo o el aumento de la concentración de un producto en un intervalo de tiempo.

Las velocidades suelen medirse en moles por litro y segundo (mol.L<sup>-1</sup>.s<sup>-1</sup>.) Supongamos la reacción homogénea:



Para que la velocidad de la reacción sea la misma tomando una u otra sustancia y que sea siempre positiva, las velocidades podrían ser expresadas de la siguiente manera:

$$V_{\text{media de reacción}} = - 1/a. \Delta [A] / \Delta t = - 1/b. \Delta [B] / \Delta t$$

$$V_{\text{media de reacción}} = 1/c. \Delta [C] / \Delta t = 1/d. \Delta [D] / \Delta t$$

Es decir la velocidad media de reacción no es constante, sino que varía según el intervalo de tiempo elegido, por lo que al comienzo de la reacción es más elevado y va disminuyendo gradualmente hasta llegar a ser nula cuando la reacción se completa.

- **La velocidad instantánea:** se expresa mediante la derivada de la concentración con respecto al tiempo de un reactivo o de un producto dividida por su correspondiente coeficiente estequiométrico y convertida en una cantidad positiva.

$$V_{\text{instantánea de reacción}} = - 1/a. d[A] / \Delta t = - 1/b. d[B] / \Delta t$$

$$V_{\text{instantánea de reacción}} = 1/c. d[C] / \Delta t = 1/d. d[D] / \Delta t$$

Existen dos teorías que proporcionan explicaciones razonables acerca de cómo ocurren las reacciones químicas y qué condiciones se requieren para ello.

- **Teoría de las colisiones.** Para que tenga lugar una reacción química debe producirse el choque o colisión de las partículas de los reactivos, sean éstas átomos, moléculas ó iones.

Para que el choque sea eficaz, las partículas deben:

- Disponer de la energía cinética suficiente para que se realice el reordenamiento de los enlaces y la formación de una nueva sustancia.

- Colisionar con la debida orientación.

- **Teoría del complejo activado** o del estado de transición: Cuando las moléculas de los reactivos se aproximan, experimentan una deformación que, en el choque, da lugar a un estado intermedio de alta energía y corta duración: el complejo activado

- La energía de activación es la energía adicional que deben absorber las moléculas de los reactivos para que, al colisionar, lleguen a formar el complejo activado.

La ecuación de velocidad o ley de velocidad es una expresión matemática que relaciona la velocidad instantánea de una reacción en un momento dado con las concentraciones de los reactivos presentes en ese momento.

$$v = K.[A]^x .[B]^y \dots\dots$$

v = Velocidad instantánea de la reacción

K = Constante de velocidad

[A] , [B],.... = Concentraciones molares de los reactivos en un instante dado.

x, y,...= Exponentes calculados de forma experimental, se les denomina orden de reacción de esos reactivo

El orden de una reacción respecto de un reactivo es el exponente al que se eleva la concentración de éste en la ecuación de velocidad.

El orden global de una reacción es la suma de los exponentes a los que están elevadas las concentraciones de los reactivos en la ecuación de velocidad.

### **Factores que influyen en la velocidad de reacción:**

- Temperatura de reacción. Por regla general, la elevación de la temperatura produce un importante aumento de la velocidad de reacción. La ecuación de Arrhenius relaciona la constante de velocidad, K, con la temperatura:

$$K = A.e^{-Ea/RT}$$

A = Factor que tiene en cuenta la frecuencia de las colisiones en la reacción y cuyas unidades son las de la constante K. (cuando las moléculas son complejas, la orientación en que se produce la colisión también influye) e = Número e, base de los logaritmos neperianos. (2,7182812....)

Ea = Energía de activación (J.mol<sup>-1</sup>)

$R =$  Constante de los gases ( $8,314 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$ )  $T$

$=$  Temperatura absoluta (K).

- Concentración de los reactivos. Un aumento de la concentración de los reactivos favorece la velocidad de reacción.
- Naturaleza química de las sustancias.
- Estado físico.
- Grado de división de los sólidos.
- Uso de catalizador. Un catalizador es una sustancia que, estando presente en una reacción química, produce una variación en la energía de activación, y como consecuencia una variación de su velocidad, sin ser consumida durante el transcurso de aquella.

Muchas reacciones suceden a través de etapas intermedias o reacciones elementales que no constan en la ecuación estequiométrica y que configuran el llamado mecanismo de reacción.

La molecularidad de una reacción elemental es el número de átomos o moléculas independientes que intervienen en ella.

La etapa determinante de la velocidad en un mecanismo de reacción es la reacción elemental que, por ser suficientemente lenta, determina la velocidad de la reacción global.

### **3.5 Combustión de los alimentos y de los combustibles.**

La combustión de alimentos permite que nuestro cuerpo aproveche esa energía para cumplir con los procesos metabólicos y contribuir con nuestro desarrollo como seres humanos. Por otro lado, en los combustibles, la energía es utilizada para poner en marcha grandes maquinarias, sistemas, crear energía eléctrica y demás.

El calorímetro es un instrumento o herramienta usada con efectividad para medir esta energía, logra medir el calor generado por la combustión. Curiosamente, este mismo instrumento sirve tanto para medir la energía en la combustión de los alimentos como en la de combustibles.

### 3.6 Cuantificación de la energía liberada en la combustión de alimentos.

El proceso es relativamente sencillo: se coloca el alimento en una cámara y se comienza a calentarlo, el calor de dicha combustión se transferirá, a través de las paredes de esta cámara a una masa de agua que estará encerrada en un recipiente mayor. La clave para cuantificar la energía es saber en todo momento la temperatura del agua, el peso de los alimentos y el peso del agua. Cuanto más sea necesario calentar el alimento para aumentar la temperatura en cada gramo de agua, podemos decir que el alimento tiene más calorías.

#### Ejemplos de combustión de alimentos

Cuando consumimos grandes cantidades de grasa, esto genera gran cantidad de energía, sin embargo, esta energía contribuirá al desarrollo de nuestro cuerpo según ayudemos al organismo a procesarla. La energía ayuda al metabolismo pero necesita ser encausada, del mismo modo que la energía hidráulica o eléctrica sin un sistema adecuado podría ser más peligroso que beneficioso.

¿Qué sucede con la energía liberada durante la combustión de los alimentos?

Esa energía pasa por una reacción química que hace que se transforme en calorías y sirva para el metabolismo de los seres humanos. A través de esta combustión es como los alimentos logran transmitirnos a los seres humanos la energía que necesitamos para vivir, crecer, desarrollar fuerza, caminar, para todo.

¿Cómo se determina el contenido energético de los alimentos?

A través del proceso de combustión de los alimentos, una vez se ha utilizado el calorímetro, tendremos claro cuanta energía libera cada alimento, expresado a través de las calorías del mismo. Es por ello que cuando hablamos de alguna comida o ingrediente en cuanto a su aporte, lo expresamos en calorías.

¿Alguna vez se ha preguntado cómo se mide el contenido energético de un combustible o de un alimento? Se utiliza un instrumento llamado bomba calorimétrica para medir el contenido

de energía. El siguiente diagrama muestra los principales componentes de un calorímetro de bomba.

Los químicos usan una bomba calorimétrica para medir el contenido de energía

Para medir el contenido energético de los combustibles, se coloca una masa conocida del material a medir en un recipiente para muestras y se sella. El aire se extrae del recipiente para muestras y se sustituye por oxígeno puro. La taza se coloca en el calorímetro con una cantidad conocida de agua que la cubra.

Se mide la temperatura inicial del agua y luego se enciende eléctricamente la muestra. Se mide el aumento de la temperatura y se calcula el número de calorías de energía que se liberan. Una caloría es la cantidad de energía necesaria para elevar la temperatura de 1 gramo de agua a 1 grado Celsius. La combustión completa de una gran cocina, por ejemplo, le da aproximadamente una kilocaloría de calor.

El contenido calórico de los alimentos se puede determinar exactamente de la misma manera. Los químicos reportan los resultados en calorías o kilocalorías, mientras que los nutricionistas reportan los resultados en calorías nutricionales.

Una caloría nutricional es igual a la kilocaloría de una farmacia (1.000 calorías). Una barra de caramelo de 300 calorías produce 300.000 calorías de energía. Desafortunadamente, no toda esa energía se requiere inmediatamente, por lo que parte se almacena en compuestos como las grasas.

### **3.7 Cámara hiperbárica.**

Una cámara hiperbárica es un recipiente de acero sellado, con ventanas transparentes en el que se introduce al paciente para recibir tratamientos de oxigenación hiperbárica. Existen cámaras hiperbáricas portátiles y de materiales menos resistentes, como el plástico, pero su uso no es tan efectivo.

En la cámara de oxigenoterapia se proporciona al paciente oxígeno medicinal al 100% y con una presurización de hasta 3 ATA (atmósferas absolutas), lo que ayuda a tratar y mejorar una gran cantidad de patologías.

La cámara debe ubicarse en una barosala (habitación) que debe cumplir una serie de requisitos, tales como la presencia de sensores que indican la concentración de oxígeno en cada momento del tratamiento. Además, este tratamiento siempre se debe llevar a cabo por un médico especializado en medicina hiperbárica.

¿Qué es la medicina hiperbárica?

La medicina hiperbárica es la parte de la medicina que estudia los cambios que sufren los seres vivos sometidos a presiones superiores a la atmosférica y respirando oxígeno puro al 100%.

La medicina hiperbárica es una disciplina que se utiliza desde hace décadas en todo el mundo para solucionar los problemas de descompresión de los buceadores; pero diversas investigaciones han ido descubriendo más beneficios para la salud de su uso.

Es por ello, que la medicina hiperbárica cuenta cada vez con más aplicaciones para diversas patologías. Ayudando a mejorar a pacientes con diversas dolencias como fracturas abiertas, pie diabético, migrañas o fibromialgia, entre otras.

¿Para qué utilizar la cámara hiperbárica?

Los tratamientos con cámara hiperbárica deben ser prescritos por un médico, que deriva a su paciente a una unidad de medicina hiperbárica, en la que le aplicarán el tratamiento prescrito.

La oxigenación hiperbárica presenta numerosos beneficios para los pacientes:

Disminuye el volumen de las burbujas en la enfermedad de descompresión.

Efecto antibacteriano contra los gérmenes.

Estimula y aumenta la formación de vasos sanguíneos nuevos, para la cicatrización de tejidos y huesos.

Disminuye los edemas de cualquier origen.

Estimula el sistema inmunológico.

Potencia la acción de algunos antibióticos.

Estimula la formación de callo óseo en fracturas.

Acelera la cicatrización de las heridas.

Mejora el metabolismo a nivel celular.

Efecto antifúngico contra cualquier tipo de hongos.

Reduce el efecto de algunas sustancias tóxicas como el monóxido de carbono.

Con todos estos beneficios de la cámara hiperbárica en la salud de los seres vivos, nos encontramos que es muy útil para tratar diversas patologías como:

Envenenamiento por monóxido de carbono.

Fracturas abiertas con daños por aplastamiento.

Enfermedad descompresiva.

Infecciones bacterianas.

Sordera súbita.

Pie diabético.

Oclusión de la arteria central de la retina.

Aplastamiento sin fractura.

Úlcera Isquémica

Quemaduras de segundo grado.

Daño cerebral.

Reimplantación de miembros amputados.

Heridas no cicatrizantes.

Migrañas y cefaleas de Horton.

Edema medular.

Asma estacional.

Mejora del rendimiento deportivo.

### **3.8 Consecuencias ambientales de la quema de combustibles fósiles.**

El uso indiscriminado de combustibles fósiles tiene consecuencias irreparables para el medio ambiente y el planeta en el que vivimos. En este artículo te contamos cuáles son los efectos que tienen en nuestro entorno.

¿Cuáles son las consecuencias de utilizar combustibles fósiles?

Existen numerosas consecuencias derivadas del uso de estos combustibles:

Agotamiento de los combustibles fósiles

Alteración del efecto invernadero

Lluvia ácida

Conflictos bélicos

Desequilibrios sociales

Eliminación de las emisiones atmosféricas locales

Agotamiento de los combustibles fósiles

Un dato revelador: en un año el ser humano consume lo que la naturaleza ha tardado un millón de años en producir. Las reservas de combustible fósiles no son ilimitadas, se consume a un ritmo mucho mayor del que se produce, y en este caso, tal y como hemos señalado, producirlo ha tardado millones de años. Un ejemplo, si seguimos a este ritmo de consumo de petróleo, se calcula que en unos 100 años se habrán agotado todas las reservas de este combustible fósil.

Alteración efecto invernadero

El efecto invernadero, en referencia a la tierra, es la capacidad que tiene la atmósfera de retener calor. Esto es debido a que los gases que hay en la atmósfera son transparentes a la radiación solar, pero opacos a la radiación infrarroja emitida por la tierra, eso quiere decir que se retiene el calor entre la atmósfera y la tierra. Si este fenómeno no se diera la temperatura media de la tierra serían  $-18^{\circ}\text{C}$ .

Uno de los gases que permiten el efecto invernadero es el  $\text{CO}_2$  (dióxido de carbono). La quema de combustibles fósiles provoca una mayor emisión de dióxido de carbono (se ha duplicado su concentración desde principios del siglo XX hasta ahora) lo que provoca un exceso de temperatura o calentamiento global que tiene como consecuencia el conocido cambio climático.

#### Lluvia ácida

La combustión de combustibles fósiles libera gran cantidad de óxidos de azufre y nitrógeno que reaccionan con gases de la atmósfera, y precipitan en forma de ácidos (sulfúrico y nítrico) incrementando la acidificación de agua en general.

Esta precipitación, denominada lluvia ácida, causa daños en la vegetación, acelera la contaminación de la tierra y del agua y corroe los edificios, las estructuras metálicas y los vehículos.

#### Conflictos bélicos / tensiones sociales

Los principales yacimientos de combustibles fósiles están concentrados en lugares muy determinados del planeta, no están en todos lados. El control y explotación de esos yacimientos es causa de conflictos, guerras y tensiones sociales que cada día podemos ver en los medios de comunicación.

Muchas de las guerras en los últimos años han sido causadas por el control de esos recursos energéticos, de los que dependen muchos países.

## Desequilibrio social

A las evidentes diferencias entre países ricos y pobres hemos de sumar otro dato: La cuarta parte de la población mundial consume las 3/4 partes del total de la energía primaria (producida por los combustibles fósiles) en el mundo.

### **3.9 Cambio climático, causas y efectos.**

Ante este panorama la pregunta que nos hacemos es lógica ¿no existe alternativa? por supuesto que sí: las energías renovables, que aprovechan fuentes de energía natural y no fósiles.

Por otro lado, la utilización de energía eléctrica procedente de energías renovables es una forma idónea de mirar de cara al futuro, así como favorecer la movilidad eléctrica. Esta proporciona una gran cantidad de beneficios que ayudan al medioambiente y cuidan del futuro de nuestro entorno así como del legado de las generaciones futuras. Las ventajas que tiene este tipo de energía eléctrica son las siguientes: ventajas de suprimir el uso de combustibles fósiles, eliminación de las emisiones atmosféricas locales.

Especialmente en ambientes urbanos es uno de los puntos fuertes al suprimir la emisión directa de partículas y de óxidos de nitrógeno y azufre que causan graves problemas de salud pública, especialmente relacionados con enfermedades cardiorrespiratorias.

Estas emisiones se realizan, solamente con algunas tecnologías, en los centros de producción de la electricidad alejados de las ciudades, y donde es más sencillo colocar filtros y minimizar el impacto ambiental.

#### Reducción del ruido

Gran parte del ruido de los vehículos se genera por el motor de combustión de gasoil y de gasolina, siendo mucho menores las emisiones acústicas que realizan los vehículos eléctricos.

#### Menor consumo energético

La concentración de todo el proceso de conversión de la energía en electricidad en una instalación grande mejora la eficiencia del proceso frente a pequeños motores de combustión que presentan menores rendimientos.

## Menores emisiones de CO<sub>2</sub>

Las emisiones de gases de efecto invernadero se minimizan con la electricidad al utilizar otras fuentes energéticas y no solamente los derivados del petróleo, la utilización de electricidad procedente de centrales de gas natural, de centrales nucleares o de instalaciones de energías renovables hacen que se reduzca la emisión de estos gases que contribuyen a procesos de cambio climático.

## Utilización de las energías renovables

Tal y como hemos señalado todos los transportes que consumen electricidad pueden incorporar energía procedente de tecnologías renovables (eólica, hidráulica, solar, biomasa, etc.) sin cambiar su tecnología y aprovechando las ventajas de estas energías, como menores emisiones contaminantes, reducción de la dependencia energética del exterior o la estabilidad de costes derivada de utilizar recursos inagotables.

En definitiva, el transporte eléctrico es el futuro de la movilidad como un transporte sostenible, pero no solo desde el coche eléctrico, sino también desde el cambio modal y el fomento de los medios que ya utilizan en la actualidad la electricidad como fuente de energía, minimizando los impactos ambientales asociados.

Definitiva, el transporte eléctrico es el futuro de la movilidad como un transporte sostenible, pero no solo desde el coche eléctrico, sino también desde el cambio modal y el fomento de los medios que ya utilizan en la actualidad la electricidad como fuente de energía, minimizando los impactos ambientales asociados.

La mayoría de científicos climáticos coinciden que la principal causa del actual calentamiento global es la extensión humana del efecto invernadero el calentamiento que resulta cuando la atmósfera atrapa el calor irradiado por la Tierra hacia el espacio.

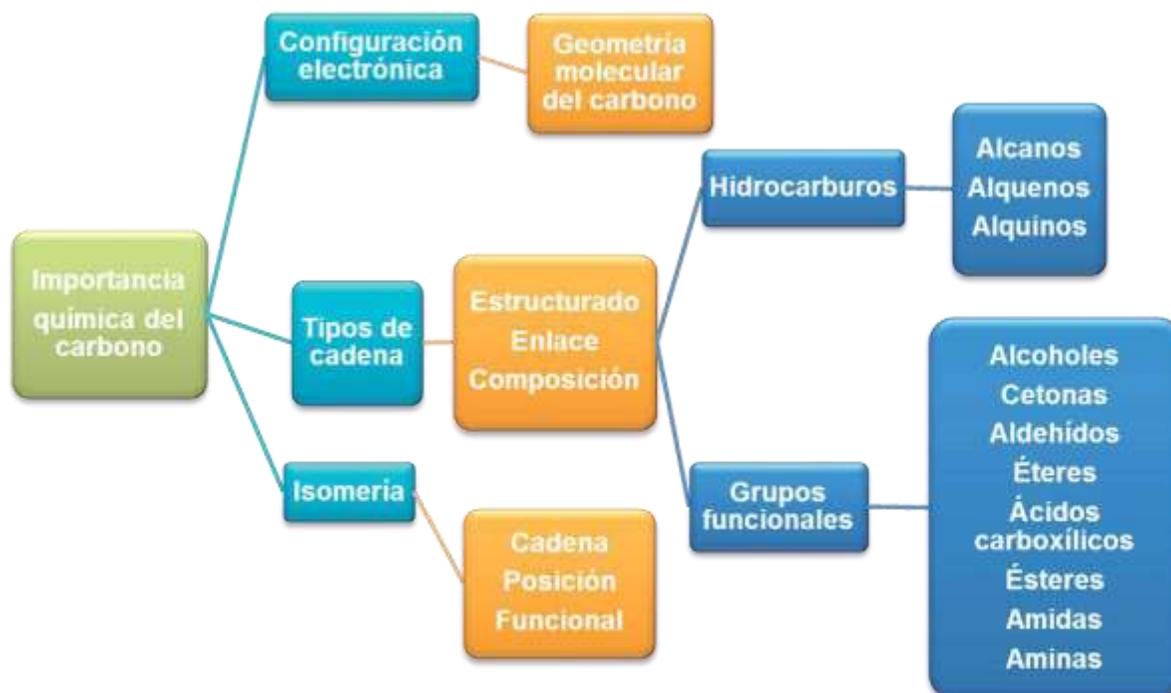
Algunos gases de la atmósfera impiden que ese calor salga. Los gases de gran longevidad que en parte permanecen en la atmósfera y no responden física o químicamente a los cambios de temperatura se llaman “impulsores” del cambio climático. Los gases como el vapor de

agua que sí responden física o químicamente a los cambios de temperatura se denominan “retroalimentadores”.

## UNIDAD IV

### QUÍMICA DEL CARBONO

A continuación se presenta un esquema con el resumen de objetos de aprendizaje que debes desarrollar a lo largo la unidad IV, todo el planteamiento está orientado al logro del propósito. Es conveniente que no lo pierdas de vista.



#### 4.1. Configuración electrónica y geometría de la molécula del carbono.

Si observas a tu alrededor, la mayoría de lo que utilizamos está compuesto de carbono: las hojas de este libro, los jabones, la comida, la ropa, el cepillo de dientes, el bolígrafo, el pizarrón, las bancas del salón, entre otros. Todos los compuestos orgánicos contienen carbono en sus moléculas. El carbono es el elemento básico para la vida, ya que todas las moléculas orgánicas lo incluyen (proteínas, carbohidratos, lípidos y ácidos nucleicos).

El carbono es el elemento esencial de la Química orgánica. La Química orgánica es la encargada de estudiar los compuestos del carbono, con excepción de los carbonatos, bicarbonatos, cianuros y algunos otros compuestos sencillos.

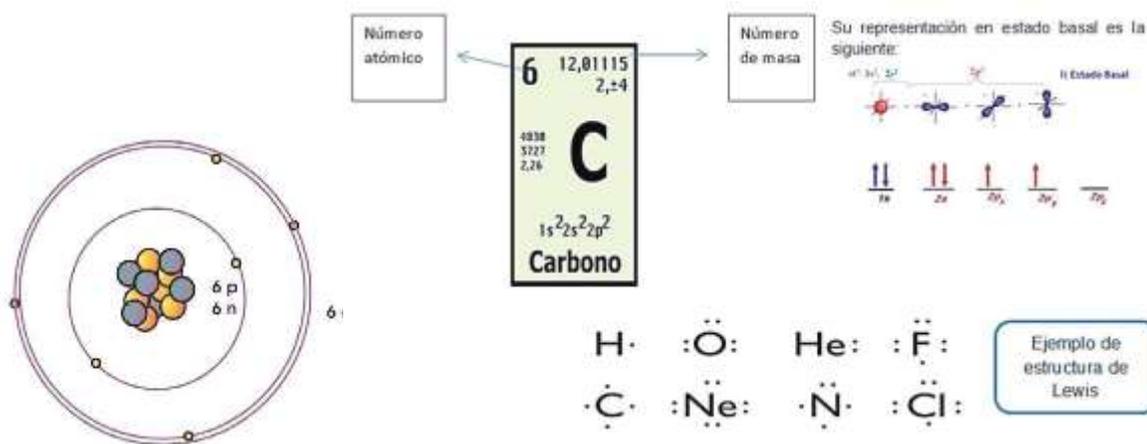
Se cree que Torbern Bergman fue el pionero al clasificar los compuestos orgánicos como aquellos que provenían de organismos vivos y los inorgánicos como los provenientes de los minerales. Durante esa época (siglo XVIII) se creía que los orgánicos poseían una fuerza vital y conforme pasaba el tiempo, nuevas teorías químicas surgían. En 1828, Friedrich Wöhler consiguió sintetizar urea (producto aislado de la orina), que es un compuesto orgánico obtenido a partir de un inorgánico sin intervención de un ser vivo. La síntesis de la urea obligó a replantearse la definición de compuesto orgánico y a catalogar como tal a todo compuesto que contenía carbono en su estructura.



Los compuestos orgánicos están formados por cadenas cuyo principal elemento es el carbono. Actualmente se le conoce como Química del carbono.

El carbono es un elemento químico que puede encontrarse en la naturaleza, es de color negro y opaco; es tan antiguo como el hombre y en nuestros días es una parte esencial de los procesos y productos nanotecnológicos. Lo que hace tan especial al carbono es su gran capacidad para unirse a otros átomos de carbono o con otros elementos para formar cadenas largas o cortas, ramificadas, abiertas o cerradas.

Para entender mejor cómo es que el carbono forma tantos compuestos estudiemos su configuración electrónica. El carbono es un elemento con número atómico 6, número de masa 12, en su núcleo contiene 6 protones, 6 neutrones y 6 electrones que orbitan a su alrededor.



Recuerda que un orbital atómico es una zona del espacio donde existe una alta probabilidad de encontrar al electrón. La probabilidad es superior a 90%.

Los orbitales puros son: s, p, d y f

Los orbitales híbridos son: sp,  $sp^2$  y  $sp^3$

La forma como se presentan los orbitales anteriores se le conoce como estado de reposo, siendo la forma de mayor estabilidad. Para recordarlo escribe la configuración electrónica de los siguientes átomos, identifica los electrones de valencia y asocia esta información con la familia de la tabla periódica a la que pertenece cada elemento, también escribe la representación de Lewis para cada uno.

Ejemplo:

El número de electrones de valencia de un átomo corresponde al número de grupo o familia al que pertenece el elemento. Estos electrones participan en la formación de enlaces cuando se combinan los átomos para formar compuestos. Los electrones de valencia se pueden compartir, ganar o perder.

Configuración: Br:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^5$

	Átomo	Configuración gráfica	Electrones de valencia	Grupo al que pertenece	Representación de Lewis
1	<b>Br</b> 35				
2	<b>I</b> 53				
3	<b>As</b> 33				
4	<b>S</b> 16				
5	<b>Na</b> 11				
6	<b>Cl</b> 17				
7	<b>B</b> 5				
8	<b>P</b> 15				
9	<b>Mg</b> 12				
10	<b>Li</b> 3				

¿Qué puedes observar de la configuración electrónica con respecto al estado basal?

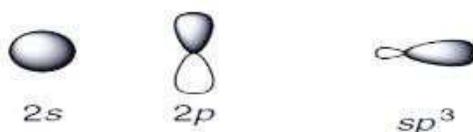
De acuerdo con el ejercicio anterior, si el carbono sustentara esta configuración se podrían formar sólo compuestos divalentes, ya que los únicos electrones que participarían en el enlace serían los  $2p_x$  y  $2p_y$ , sin embargo, esto no permitiría la formación de compuestos orgánicos donde

tetravalente  $\frac{\uparrow\downarrow}{1s}$   $\frac{\uparrow\downarrow}{2s}$   $\frac{\uparrow}{2p_x}$   $\frac{\uparrow}{2p_y}$   $\frac{\quad}{2p_z}$  el carbono es como el caso del metano.

**Hibridación:** es la combinación de orbitales puros de diferente energía de un mismo nivel atómico para generar orbitales híbridos o combinados de la misma energía.

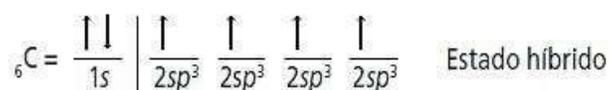
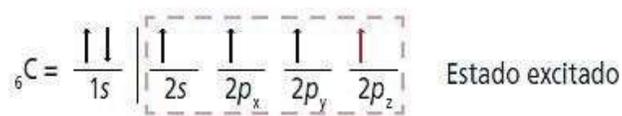
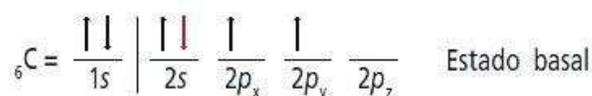
Para que se formen diversos enlaces entre el carbono, otros átomos o el mismo carbono se deben hibridar el carbono.

El carbono es el único elemento que sufre los tres tipos de hibridación que hay:  $sp^3$ ,  $sp^2$  y  $sp$ , originando así compuestos que presentan enlaces covalentes sencillos, dobles y triples en su estructura.



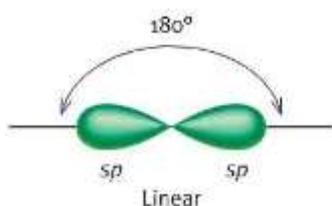
**La hibridación se da por la promoción de electrones apareados a orbitales vacíos.**

Este proceso ocurre cuando uno de los dos electrones del orbital  $2s$  se promueve al orbital vacío  $2p_z$ , mediante la aplicación de una cantidad de energía interna, cambiando la configuración electrónica (estado excitado).

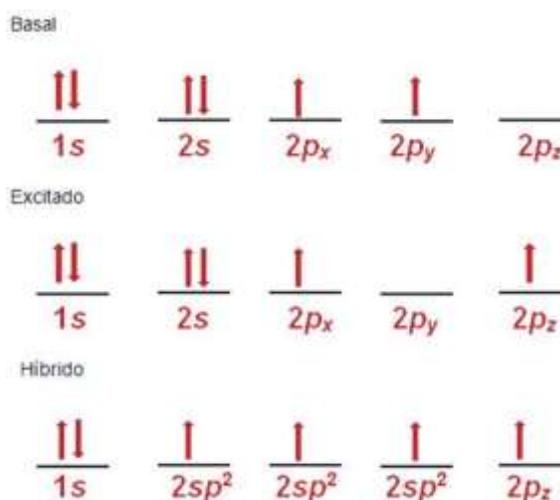


Como te puedes dar cuenta, la tetravalencia del carbono es debido a los cuatro electrones desapareados. Primero un electrón de  $p_x$  se traslada a  $p_z$  y posteriormente un electrón de  $s$ , pasa a  $p_x$ . La combinación de un orbital  $s$  con un orbital  $p$ , da lugar  $\text{C} \equiv \text{C}$  a dos orbitales híbridos  $sp$  y dos orbitales puros. Esto se presenta como carbonos unidos por enlaces triples.

Los dos orbitales híbridos ( $sp$ ) se ubican en un solo plano, produciendo un átomo de carbono en disposición colineal plana, con un ángulo de separación de  $180^\circ$ . Los dos orbitales puros se distribuyen en forma perpendicular al plano en donde se hallan los dos orbitales  $sp$ .

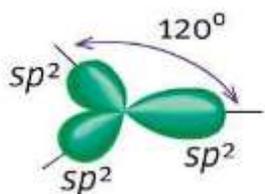


Orbital  $sp$ , ángulo  $180^\circ$ .

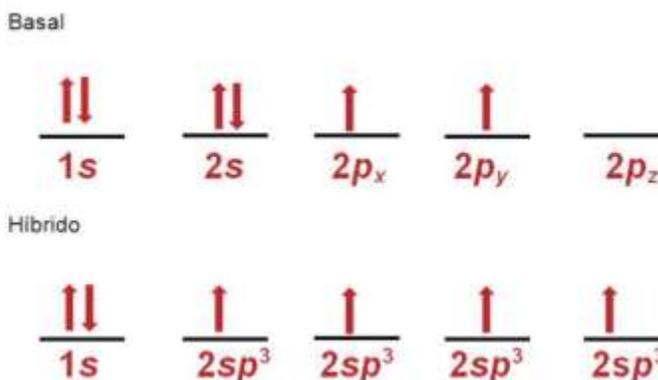


La hibridación  $sp^2$  se da cuando un orbital  $s$  se combina con dos orbitales  $p$  dando como resultado tres orbitales híbridos  $sp^2$  y un orbital  $s$  puro. Se presenta en carbonos  $\text{C} = \text{C}$  con enlace doble.

Un electrón de  $p_y$  se traslada a  $p_z$  y después un electrón de  $s$ , pasa a  $p_y$ . Los tres orbitales híbridos ( $sp^2$ ) se ubican en un mismo plano, produciendo un átomo de carbono en disposición trigonal plana, con un ángulo de separación de aproximadamente  $120^\circ$ .



Orbital  $sp^2$ , ángulo  $120^\circ$



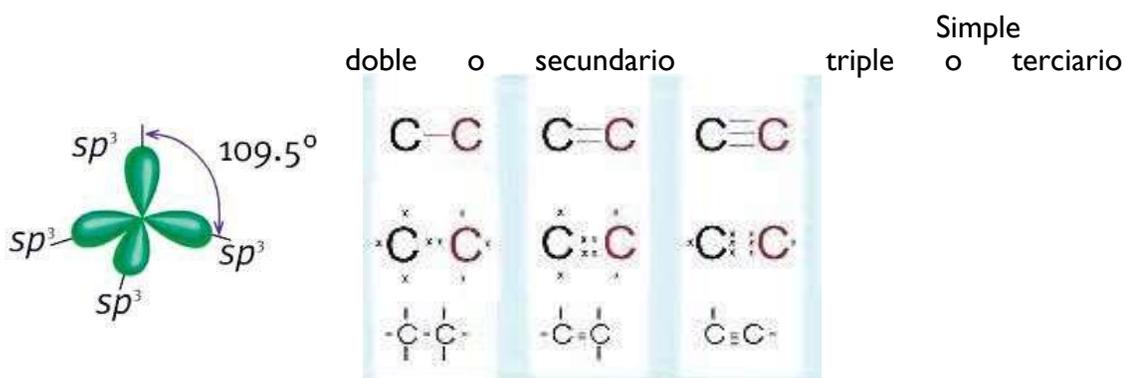
El orbital puro se ubica perpendicularmente al plano donde se hallan los tres orbitales  $sp^2$ .

La hibridación  $sp^3$  se forma por la combinación de un orbital  $s$  con tres orbitales  $p$ , dando lugar a cuatro orbitales híbridos  $sp^3$ . Se presenta en carbonos con un  $C-C$  enlace simple. Un electrón  $s$  pasa a  $p_z$ .

Los cuatro orbitales híbridos ( $sp^3$ ) formados se disponen en el espacio, buscando estar lo más alejados posibles unos de otros. En consecuencia, cada orbital  $sp^3$  se dirige a cada uno de los cuatro vértices de un tetraedro con un ángulo de  $109.5^\circ$ .

Enlace                      Enlace

Enllase



### Geometría molecular del carbono

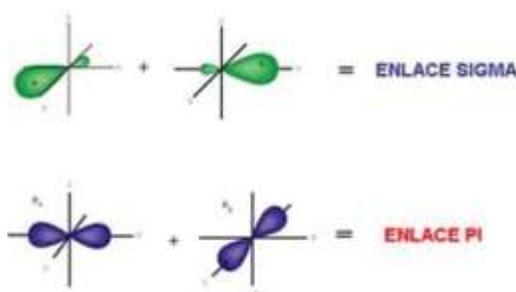
La hibridación de orbitales nos permite interpretar cómo se orienta una molécula en el espacio, qué ángulo posee entre enlace y enlace, cuál es su polaridad y, por tanto, cómo se comportan ante otras sustancias.

El carbono tiene la característica de poder unirse a otros átomos por la atracción electrostática de sus electrones, formando enlaces covalentes simples, dobles y triples.

Así que si tiene enlaces sencillos se encuentra en tres dimensiones y se trata de una estructura cuya hibridación es  $sp^3$  y cuyos átomos de carbono tienen enlaces que, al unirse los extremos con una línea, forman una pirámide triangular de cuatro lados, a lo que se le llama geometría tetraédrica por tener cuatro lados.

Los que tienen doble enlace se encuentran en el mismo plano formando un ángulo de  $120^\circ$  entre enlace y enlace, es decir, se trata de una estructura con hibridación  $sp^2$ , a lo que se llama geometría plana.

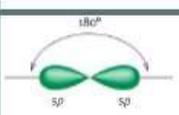
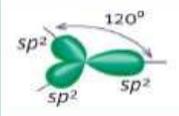
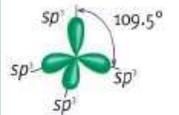
La estructura con triple enlace forma ángulos de  $180^\circ$  y se trata de la hibridación  $sp$ , es lineal, por lo que se conoce como geometría lineal. Todas estas uniones se establecen a través de enlaces sigma ( $\sigma$ ) o enlaces pi ( $\pi$ ).



Un enlace sigma  $\sigma$  se forma de la unión de un orbital  $s$  y uno  $sp^3$ , o bien, entre dos orbitales híbridos  $sp^3$ .

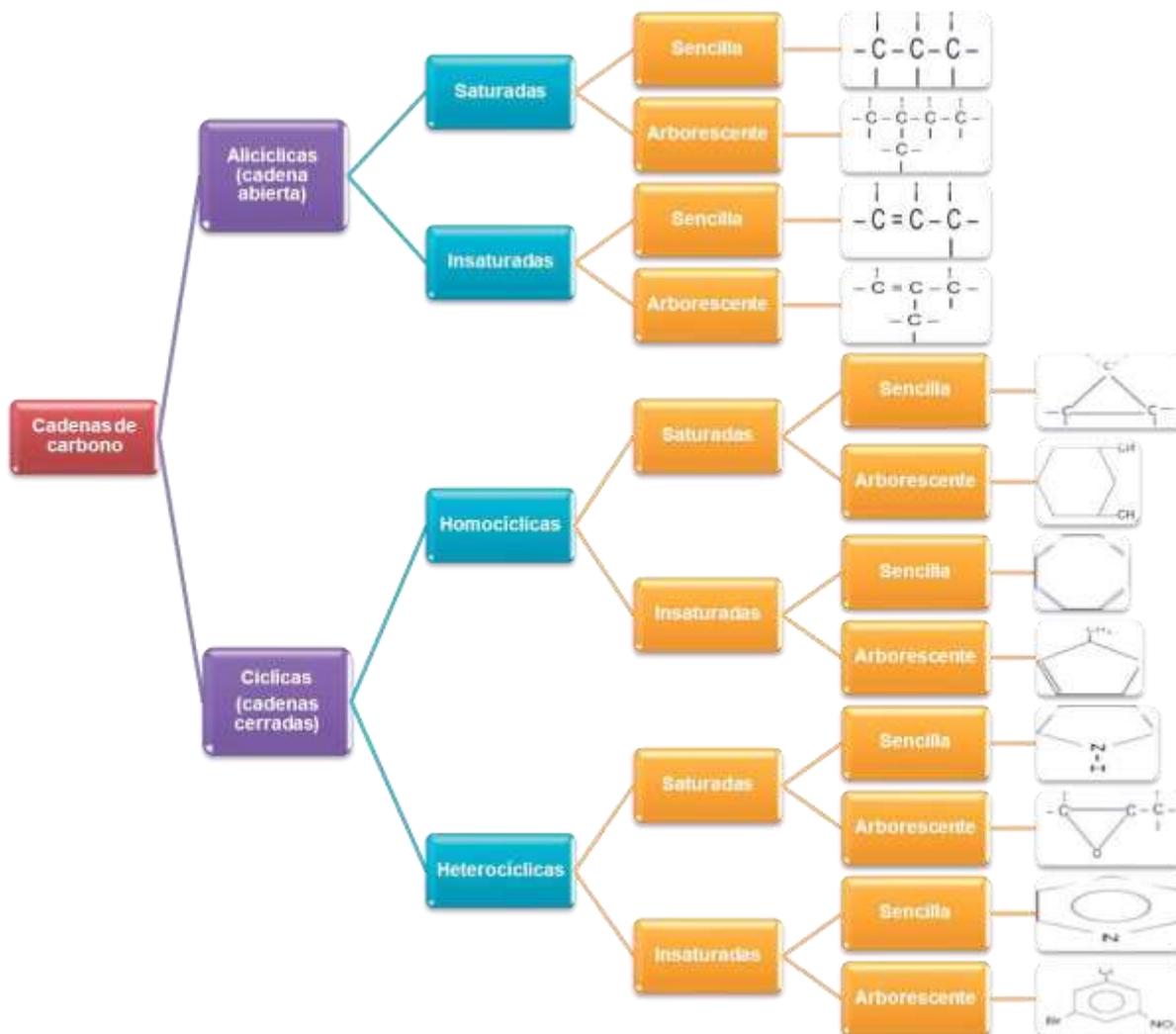
Un enlace pi  $\pi$  se forma de la unión de pares de electrones de orbitales puros.

La geometría molecular o estructura molecular se refiere a la disposición tridimensional de los átomos que constituyen una molécula.

Número de pares electrónicos	Acomodo de pares electrónicos	Geometría de pares electrónicos	Ángulos de enlaces predichos
2		Lineal	180°
3		Plana trigonal	120°
4		Tetraédrica	109.5°

## 4.2. Tipos de cadenas e isómeros.

Existe una gran cantidad de compuestos orgánicos, que son muy numerosos (sobre 10 millones), comparados con los compuestos inorgánicos. Esta diferencia tiene su origen en la gran capacidad del carbono para asociarse consigo mismo, formando cadenas y anillos con ramificaciones. Ante esta situación es necesario clasificarlos como sigue:



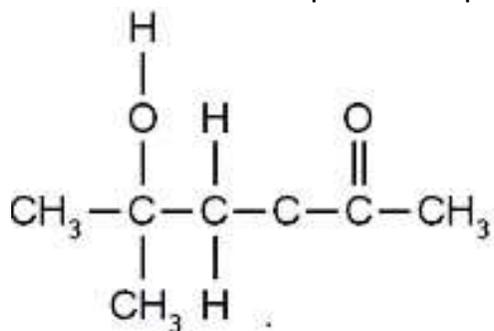
Esta clasificación se puede conjugar en un solo compuesto, de ahí la infinidad de compuestos orgánicos naturales y sintéticos.

### Ejemplo:

Cadena acíclica es abierta, insaturada por el doble enlace, arborescente tiene un radical y heterogénea porque contiene oxígenos

Tipos de fórmulas

Para presentar los compuestos de carbono se emplean tres tipos de fórmulas:



Instrucciones: Completa de manera individual la siguiente tabla siguiendo el ejemplo de la primera fila.

Fórmula desarrollada	Fórmula semidesarrollada	Fórmula condensada
$  \begin{array}{c}  \text{H} \quad \text{H} \\    \quad   \\  \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{O}-\text{H} \\    \quad   \\  \text{H} \quad \text{H}  \end{array}  $	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{OH}$	$\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$
$  \begin{array}{cccccc}  \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} \\    &   &   &   &   &   \\  -\text{C} & -\text{C} & -\text{C} & -\text{C} & -\text{C} & -\text{C}- \\    &   &   &   &   &   \\  \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H}  \end{array}  $		
$  \begin{array}{c}  \text{H} \quad \text{H} \\    \quad   \\  \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\    \quad   \\  \text{H} \quad \text{H}  \end{array}  $	$\text{CH}_3 - \text{CH}_3$	$\text{C}_2\text{H}_6$
	$  \begin{array}{c}  \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \\    \\  \text{CH}_3  \end{array}  $	

¿De qué te das cuenta?

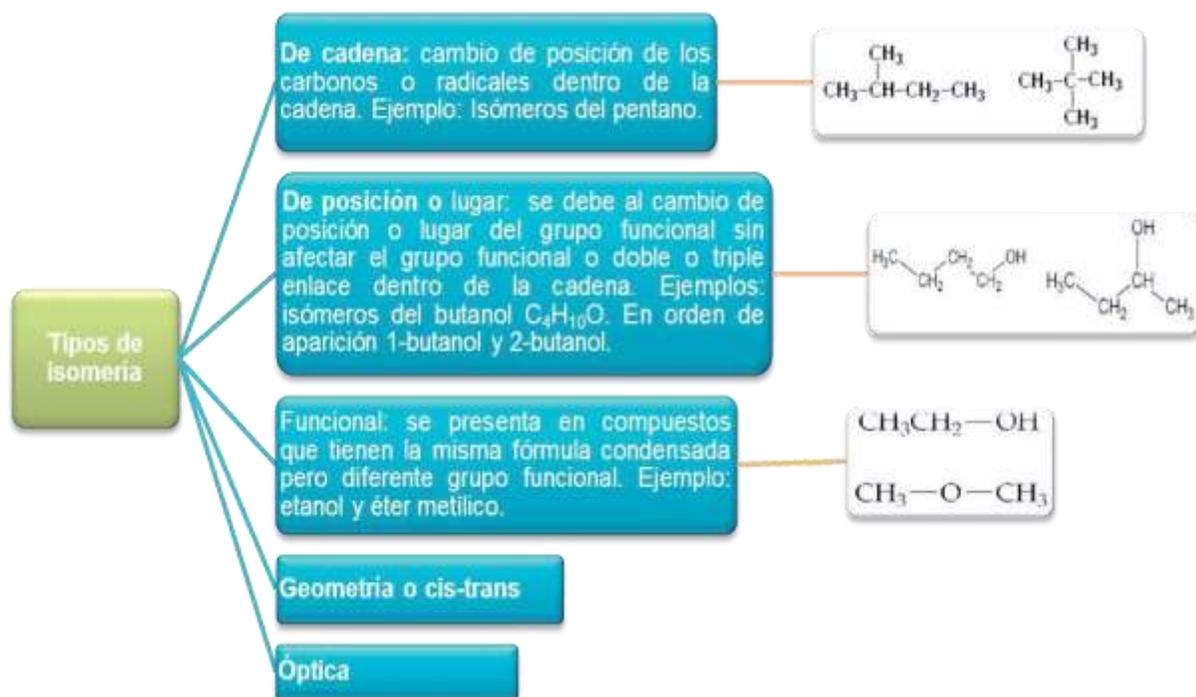
En muchos aspectos de la vida cotidiana es necesario representar los datos o características de una forma abreviada cuando se solicitan, por ejemplo tu CURPm donde de una manera simplificada pueden tener tu registro e identificación, también sucede con los compuestos del carbono. Sin embargo, en algunas ocasiones será necesario tener de manera desarrollada todos los datos o especificaciones de un compuesto.

¿Qué otros ejemplos encuentras relacionados con este tema?

Como podrás darte cuenta, en la imagen del reflejo lo que cambia es la ubicación pero no sus propiedades y en la imagen de los gatos sí se encuentran diferentes características pero su esencia es la misma (maúlla, corre, juega, come).

En Química orgánica, a diferencia de la Química inorgánica, los isómeros son compuestos orgánicos con el mismo número de átomos pero diferente estructura. Esta diferencia hace que las propiedades físicas y químicas, o bien, todo el compuesto, cambien.

Los tipos de isomería que estudiaremos en este curso son los primeros tres de la siguiente tabla y que se explican con un ejemplo.



### 4.3 Características, propiedades físicas y nomenclatura general de los compuestos del carbono.

Observa la siguiente imagen y responde las preguntas:

I. ¿Qué sustancias reconoces en la imagen?

---



---



2. ¿Qué tienen en común las imágenes que se presentan?

---



---

3. Escribe el nombre de algunos combustibles que utilices en tu casa.

---



---

4. ¿Por qué es importante su uso?

---



---



---

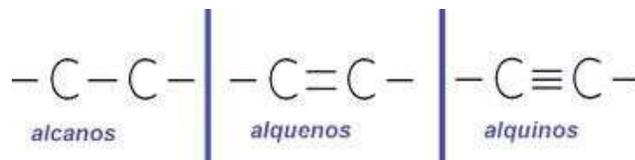
**Hidrocarburos (alcanos, alquenos, alquinos, aromáticos)**

Junto con el agua y el oxígeno, los hidrocarburos forman parte del grupo de compuestos químicos naturales más abundantes sobre la Tierra. Los hidrocarburos se obtienen de la destilación del petróleo, por lo que constituyen una fuente importante de ingresos económicos para los países.

El gas de uso doméstico, la gasolina, el diésel, etc., están compuestos por hidrocarburos, de ahí la importancia de conocer su estructura, propiedades y aplicaciones de este grupo de compuestos orgánicos.

Los hidrocarburos son compuestos orgánicos sencillos, formados exclusivamente por carbono e hidrógeno. Sus cadenas pueden ser abiertas o cerradas, saturadas o insaturadas y lineales o ramificadas.

Los hidrocarburos se clasifican en:



Propiedad	Alcanos	Alquenos	Alquinos
Nombre común	Parafinas	Olefinas	Acetilénicos
Formados por	Carbono e hidrógeno	Carbono e hidrógeno	Carbono e hidrógeno
Típos de enlace	$\text{---C---C---}$	$\text{---C=C---}$	$\text{---C}\equiv\text{C---}$
Típos de hibridación	$sp^3$	$sp^2$	$sp$
Fórmula general	$C_nH_{2n+2}$	$C_nH_{2n}$	$C_nH_{2n-2}$
Estructura geométrica	Tetraédrica	Plana trigonal	Lineal
Solubilidad en agua	Insoluble	Insoluble	Insoluble

### Propiedades de los hidrocarburos

## Nomenclatura de los hidrocarburos

De acuerdo con las reglas establecidas por la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (UIQPA), -conocida internacionalmente por sus siglas en inglés como IUPAC- se da el nombre o nomenclatura y fórmula universal a cada uno de los compuestos orgánicos. A continuación se detallan los pasos para cada una de estas cadenas:

Tipo de hidrocarburos	Terminación o sufijo
Alcano	-ano
Alqueno	-eno
Alquino	-ino

Así, los hidrocarburos se forman con la raíz del numeral griego o latino (que indica el número de carbonos presentes en la cadena) y la terminación: -ano, -eno o -ino, corresponda.

Prefijos que determinan el número de carbonos en la cadena principal, su aplicación para hidrocarburos saturados o alcanos			
Prefijo o raíz del numeral	Número de carbonos	Nombre del alcano	Fórmula del alcano
Met	1	Metano	$\text{CH}_4$
Et	2	Etano	$\text{CH}_3 - \text{CH}_3$
Prop	3	Propano	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$
But	4	Butano	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$
Pent	5	Pentano	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$
Hex	6	Hexano	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$
Hept	7	Heptano	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$
Oct	8	Octano	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$
Non	9	Nonano	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$
Dec	10	Decano	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$
Eicos	20	Eicosano	$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_{18} - \text{CH}_3$
Uneicos	21	Uneicosano	$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_{19} - \text{CH}_3$
Triacont	30	Triacontano	$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_{28} - \text{CH}_3$
Tetracont	40	Tetracontano	$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_{38} - \text{CH}_3$
Pentacont	50	Pentacontano	$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_{48} - \text{CH}_3$
Centuri	100	Centuriano	$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_{98} - \text{CH}_3$

Pero te preguntarás, ¿qué pasa para las cadenas con arborescencias o ramificaciones? Para nombrar a los hidrocarburos ramificados es necesario conocer el nombre de estas ramificaciones, o también conocidos como radicales alquil, que son sustituyentes (ramificaciones o arborescencias) en las cadenas principales y que son alcanos que han perdido un átomo de hidrógeno. La terminación de los radicales alquil es -il o -ilo. Los radicales alquil más empleados son ocho y se presentan en la siguiente tabla:

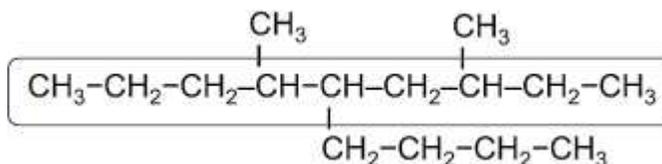
Radical	Fórmula	Radical	Fórmula
Metil	$-\text{CH}_3$	Etil	$-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
Propil	$-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	Butil	$-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
Isopropil	$\begin{array}{c} -\text{CH}-\text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$	Isobutil	$\begin{array}{c} -\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$
Secbutil	$\begin{array}{c} -\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$	Terbutil	$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{C}-\text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$

Ahora explicaremos las reglas de nomenclatura UIQPA o IUPAC para una cadena acíclica a partir de un ejemplo específico.

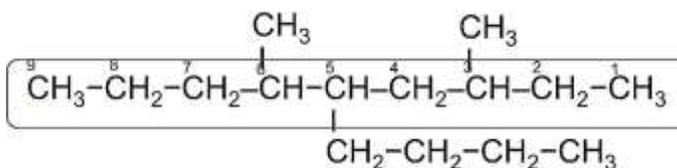
### **Alcanos**

**Regla I.** Se busca la cadena más larga, que constituirá la cadena principal y dará origen al nombre.

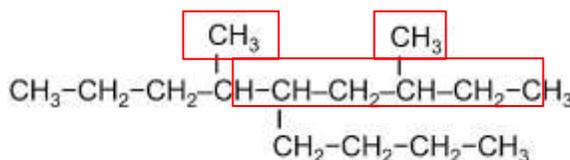
Si existen dos o más cadenas con el mismo número de carbonos se toma la cadena que contenga más ramificaciones.



**Regla 2.** Se numera la cadena principal, empezando por el extremo que tenga la ramificación más próxima, de tal forma que los carbonos con ramificaciones tengan el número más bajo posible



**Regla 3.** Se nombra cada una de las ramificaciones por orden de complejidad (metil, etil, propil, isopropil, butil, isobutil, secbutil y terbutil) indicando su posición con el número que corresponda al átomo de carbono al cual se encuentra unido. Si en la cadena se encuentra presente el mismo radical dos o más veces, se indica con los prefijos di -, tri -, tetra -, penta -, hexa -, etc., unidos al nombre del radical.



**Para el ejemplo anterior tenemos las siguientes conclusiones** que nos darán el nombre del alcano:

**Regla 1.** La cadena principal es de 9 carbonos.

**Regla 2.** Iniciamos con la numeración a partir del lado derecho.

**Regla 3.** Notamos que contiene dos radicales metil y un radical butil.

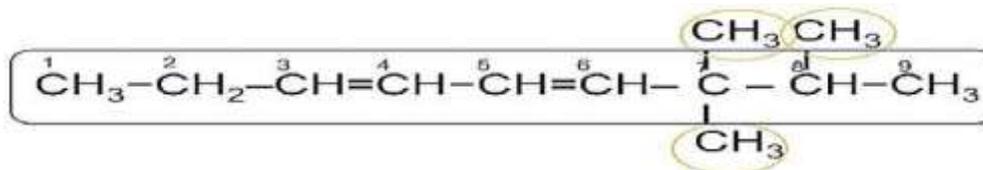
**Finalmente** damos el nombre del compuesto: 3,6 dimetil 5 butil nonano

## Alquenos

De manera general se siguen las mismas reglas que en los alcanos tomando en cuenta las siguientes consideraciones:

1. Se numera la cadena de tal forma que los carbonos del doble enlace tengan los números más bajos y cuidando que éste (o éstos) se encuentren siempre en la cadena principal.
2. La posición del enlace doble se indica en el nombre del compuesto.

3. Cuando se presenta más de un enlace doble, se usan las terminaciones - dieno, - trieno, etc., y se indica el número de carbono en el que se localizan.

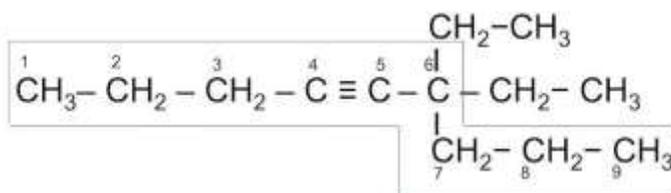


7,7,8 trimetil 3,5 nonadieno

### Alquinos

De manera general se siguen las mismas reglas que alcanos y alquenos tomando en cuenta las siguientes consideraciones de alquenos:

1. Se selecciona la cadena más larga que tenga el enlace triple.
2. Se enumera por el extremo más cercano al enlace triple.
3. La posición del enlace triple se indica en el nombre del compuesto.
4. Si hay más de un enlace triple, se coloca la terminación - diino, - triino, etc.



6,6 dietil 4 nonino Ejemplos.

- Instrucciones: De forma individual escribe el nombre de los siguientes compuestos utilizando las reglas establecidas por UIQPA o IUPAC.

Fórmula semidesarrollada	Nombre del compuesto
$  \begin{array}{c}  \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_2 \\    \qquad \qquad   \\  \text{CH}_2-\text{CH}_3 \quad \text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \\    \qquad \qquad   \\  \text{CH}_3 \qquad \text{CH}_3 \\    \qquad \qquad   \\  \text{CH}_2 \qquad \text{CH}_3 \\    \qquad \qquad   \\  \text{CH}_3 \qquad \text{CH}_3  \end{array}  $	2,7 dimetil, 9 etil, 4 propil undecano
$  \begin{array}{c}  \text{CH}_3-\text{CH}=\text{C}=\text{C}-\text{C}=\text{CH}_2 \\    \qquad \qquad   \\  \text{CH}_3 \quad \text{CH}_2-\text{CH}_3  \end{array}  $	3 metil, 2 etil 1,3,4 hexatrieno
$  \begin{array}{c}  \text{CH}_3 \\    \\  \text{CH}_3-\text{C}-\text{C}=\text{C}-\text{C}=\text{C}-\text{C}=\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \\    \\  \text{CH}_3  \end{array}  $	2,2 dimetil 3,5,7 decatrieno

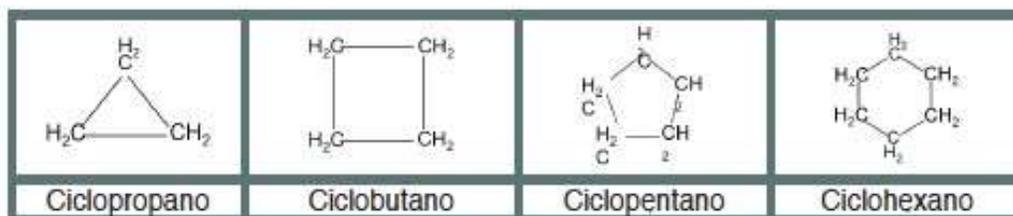
Fórmula semidesarrollada	Nombre del hidrocarburo
$\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3 \\   \\ \text{CH}\equiv\text{C}-\text{CH}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{CH}-\text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$	
$\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \quad \text{CH}_2\text{-CH}_3 \\   \quad   \\ \text{CH}_3-\text{C}-\text{CH}_2-\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \\   \quad   \\ \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \end{array}$	
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3-\text{C}-\text{CH}=\text{CH}-\text{C}=\text{CH}_2 \\   \quad   \\ \text{CH}_3 \quad \text{CH}_2\text{-CH}_3 \end{array}$	
$\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{-CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_3 \\   \quad   \\ \text{CH}_3 \quad \text{CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3 \end{array}$	
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3-\text{C}\equiv\text{C}-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$	
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}-\text{C}=\text{CH}_2 \\   \quad   \\ \text{CH}_2\text{-CH}_3 \quad \text{CH}_3 \end{array}$	
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{C}-\text{CH}_3 \\   \quad   \\ \text{C}\equiv\text{CH} \quad \text{CH}_3 \end{array}$	

¿De qué te das cuenta?

Además de los hidrocarburos saturados, tenemos hidrocarburos insaturados como la gasolina o el hexeno que constituye la materia prima para elaborar gran variedad de productos orgánicos artificiales. ¿Conoces algún otro tipo de hidrocarburo?, ¿cuál es su aplicación e importancia?, ¿qué puedes decir del acetileno?

### Hidrocarburos cíclicos

Recordemos que en los compuestos orgánicos también se pueden dar las cadenas cerradas o cíclicas y algunas de ellas tienen relación con las figuras geométricas que viste en la unidad 4 del curso de Matemáticas II. Para nombrarlas antepone el prefijo ciclo seguido del alcano correspondiente al número de carbonos, por ejemplo

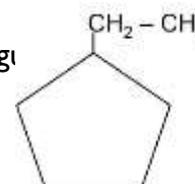


Pero, ¿qué pasa cuando tenemos ramificaciones?

Cuando hay ramificaciones el nombre se da indicando la ramificación según

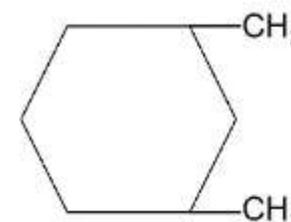
del nombre del ciclo alcano.

etilciclopentano



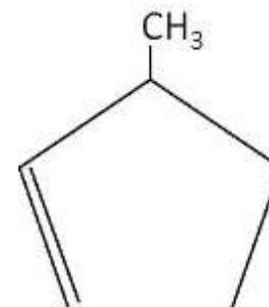
Cuando hay varias ramificaciones la numeración comienza por una ramificación buscando que éstas adquieran los números más bajos.

Si las ramificaciones son halógenos (Cl, Br, I o F), se nombran en orden alfabético.

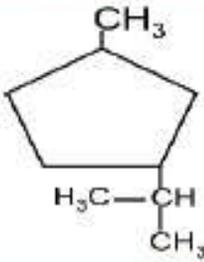
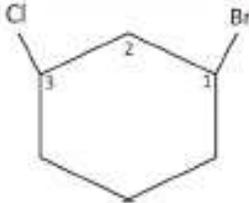


1,3 dimetil ciclohexano

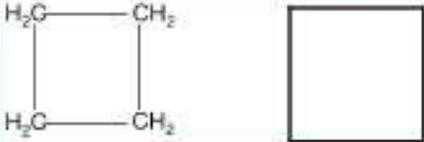
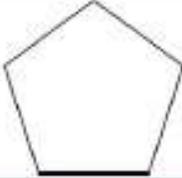
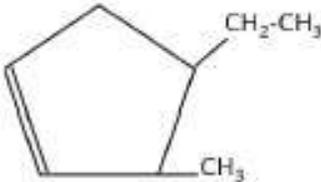
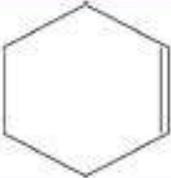
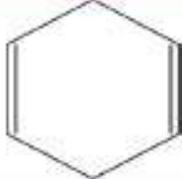
Si además el ciclo contiene dobles o triples enlaces se comenzará por el carbono que contenga una doble o triple ligadura buscando, que junto con las ramificaciones adquieran los números más bajos.



3 metil ciclopenteno

Fórmula semidesarrollada	Nombre del compuesto
	<p>3 metil, 1 isopropil, ciclopentano</p> <p><i>(Ciclo de 5 carbonos, un radical metil y un radical isopropil).</i></p>
	<p>Ciclooctatetraeno</p> <p><i>(Son 8 carbonos y 4 dobles enlaces, no necesita identificar el número de los carbonos donde se encuentran los dobles enlaces porque de cualquier modo quedan igual).</i></p>
	<p>1 bromo, 3 cloro ciclohexano</p> <p><i>(Las ramificaciones son halógenos, se numeran por orden alfabético).</i></p>

Instrucciones: De forma individual escribe el nombre de los siguientes compuestos utilizando las reglas establecidas por UIQPA o IUPAC.

Fórmula semidesarrollada	Nombre del hidrocarburo cíclico
	
	
	
	
	

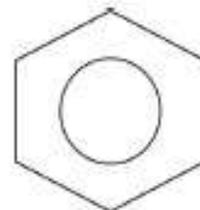
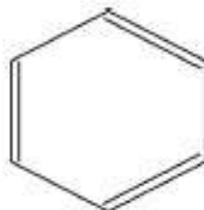
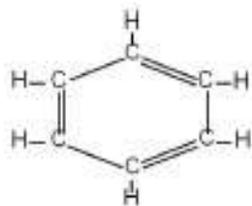
A los hidrocarburos que despedían aromas agradables se les clasificaba dentro de la familia de los compuestos aromáticos, pero, ¿qué es un hidrocarburo aromático?

### Hidrocarburos aromáticos

Como su nombre lo dice, los hidrocarburos aromáticos se caracterizan porque muchos de ellos despiden aromas y presentan propiedades químicas específicas.

Una de las características es la presencia del anillo de 6 carbonos con tres dobles enlaces alternados que corresponden al compuesto 1, 3, 5 ciclohexatrieno, mejor conocido como benceno.

Actualmente se acepta la representación gráfica del benceno como un hexágono regular con un círculo en su interior, que representa los electrones compartidos por todos los átomos de carbono.



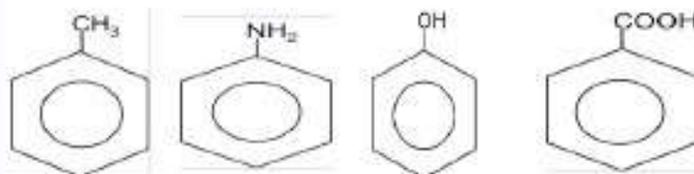
Representación gráfica del benceno.

El benceno y sus derivados tienen grandes aplicaciones, ejemplos de ello son: la base para pinturas, fibras textiles, aditivos, conservadores, entre otros. De ahí su importancia para nuestra vida diaria.

La nomenclatura de los derivados aromáticos:

• Derivados monosustituídos:

Para nombrar a los derivados monosustituídos se indica el nombre del sustituyente o ramificación, seguido de la palabra benceno. Es importante recalcar que algunos de estos derivados son más conocidos por su nombre común.



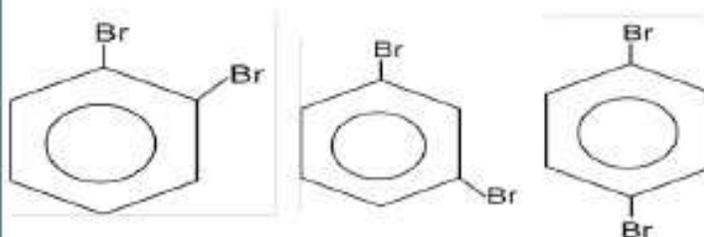
metilbenceno (tolueno)    aminobenceno (anilina)    hidroxibenceno (fenol)    ácido fenilmetanoico (ácido benzoico)

• En el caso de los derivados disustituídos existen tres posibilidades de sustitución:

**Orto** (posición 1 y 2) que significa "en la misma línea"

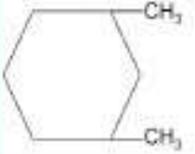
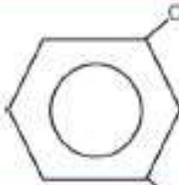
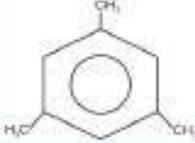
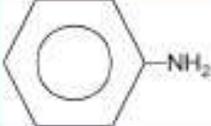
**Meta** (posición 1 y 3) que significa "más allá"

**Para** (posición 1 y 4) que significa "al lado de"



o-Dibromobenceno orto    m-Dibromobenceno meta    p-Dibromobenceno para

Instrucciones: Escribe el nombre de los siguientes compuestos utilizando las reglas establecidas por IUQPA o IUPAC

Fórmula semidesarrollada	Nombre del hidrocarburo aromático
	
	
	
	
	

Hasta ahora hemos visto todo lo relacionado con hidrocarburos y su clasificación.

Ahora integraremos las características que distinguen a los compuestos orgánicos por el grupo funcional: alcoholes, aldehídos, cetonas, ácidos carboxílicos, éteres, aminas, ésteres y amidas para reconocer finalmente su uso y la importancia que tienen en nuestra vida diaria.

Un **grupo funcional** es un conjunto característico de átomos que se presenta en un conjunto de sustancias que tienen propiedades distintas. El conjunto de sustancias que presenta un mismo grupo funcional en su estructura recibe el nombre de función química.

Función química	Fórmula	Terminación	Ejemplo	
			Fórmula	Nomenclatura
Alcohol	$R - OH$	Alcanol	$CH_3 - OH$	Metanol
Aldehído	$R - \underset{\text{H}}{\overset{\text{O}}{\parallel}{C}}$	Alcanal	$CH_3 - \underset{\text{H}}{\overset{\text{O}}{\parallel}{C}}$	Etanal
Cetona	$R - \underset{\text{R}}{\overset{\text{O}}{\parallel}{C}}$	Alcanona	$CH_3 - \underset{\text{CH}_3}{\overset{\text{O}}{\parallel}{C}}$	Propanona/ Acetona
Éter	$R - O - R$	Alcano- oxi- alcanol / Éter alcanol	$H_3C - O - CH_3$	Metil oximetil/ éter metílico
Ácido carboxílico	$R - \underset{\text{OH}}{\overset{\text{O}}{\parallel}{C}}$	Ácido alcanóico	$CH_3 - \underset{\text{OH}}{\overset{\text{O}}{\parallel}{C}}$	Ácido etanoico
Éster	$R - \underset{\text{OR}}{\overset{\text{O}}{\parallel}{C}}$	Alcanoato de alquilo	$CH_3 - \underset{\text{OCH}_3}{\overset{\text{O}}{\parallel}{C}}$	Etanoato de metil /Acetato de metil
Amida	$R - \underset{\text{NH}_2}{\overset{\text{O}}{\parallel}{C}}$	Alcano amida	$CH_3 - \underset{\text{NH}_2}{\overset{\text{O}}{\parallel}{C}}$	Etanamida/ Acetamida
Amina	$R - NH_2$	Alquil amina	$CH_3 - CH_2 - NH_2$	Etil amina

A continuación se presenta una tabla con las principales funciones químicas con su grupo funcional y nomenclatura

## Alcoholes

Son compuestos orgánicos que contienen un grupo -OH.

Se forman cuando en los hidrocarburos se sustituye uno o más átomos de hidrógeno por uno o más grupos hidroxilo (-OH).

La nomenclatura de estos compuestos sigue las normas descritas para los hidrocarburos, sólo que la cadena principal debe contener al grupo funcional y enumerarse de tal manera que éste reciba el índice más bajo posible.

Fórmula semidesarrollada	Nombre del compuesto
$  \begin{array}{ccccccc}  \overset{1}{\text{CH}_3} - \overset{2}{\underset{\text{OH}}{\text{CH}}} - \overset{3}{\underset{\text{OH}}{\text{CH}}} - \overset{4}{\text{CH}_2} - \overset{5}{\underset{\text{OH}}{\text{CH}}} - \overset{6}{\text{CH}_2} - \overset{7}{\text{CH}_3}  \end{array}  $	2,3,5 heptanotriol
$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{OH}$	Etanol
$  \begin{array}{ccccccc}  \overset{1}{\text{CH}_3} - \overset{2}{\text{CH}_2} - \overset{3}{\underset{\text{OH}}{\text{CH}}} - \overset{4}{\text{CH}_2} - \overset{5}{\text{CH}_2} - \overset{6}{\text{CH}_2} - \overset{7}{\text{CH}_3}  \end{array}  $	3 heptanol
$  \begin{array}{ccccccc}  & \text{CH}_3 & & \text{CH}_3 & & & \\  &   & &   & & & \\  \overset{1}{\text{CH}_3} - \overset{2}{\underset{\text{OH}}{\text{C}}} - \overset{3}{\text{CH}_2} - \overset{4}{\underset{\text{OH}}{\text{CH}}} - \overset{5}{\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}} - \overset{6}{\text{CH}_2} - \overset{7}{\text{CH}_3}  \end{array}  $	2,5 dimetil 2,4 heptanodiol

Instrucciones: Escriban el nombre de los siguientes compuestos utilizando las reglas

Fórmula semidesarrollada	Nombre del compuesto
$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}} - \text{H}$	Propanal
$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}} - \text{H}$	Pentanal
$\begin{array}{ccccccc} \text{CH}_3 & - & \text{CH}_2 & - & \text{CH} & - & \text{CH} & - & \overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}} & - & \text{H} \\ & & & &   & &   & & & & \\ & & & & \text{CH}_3 & & \text{CH}_2 & & & & \\ & & & & & &   & & & & \\ & & & & & & \text{CH}_3 & & & & \end{array}$	3 metil, 2 etil pentanal
$\begin{array}{c}   \\ \text{OH} \end{array}$	
$\begin{array}{ccccccc} \text{CH}_3 & - & \text{CH} & - & \text{CH}_2 & - & \text{CH}_2 & - & \text{CH}_2 \\ & &   & & & &   & & \\ & & \text{OH} & & & & \text{OH} & & \end{array}$	

establecidas por IUQPA o IUPA

## Aldehídos

Los aldehídos son compuestos que contienen el grupo funcional carbonilo  $-\text{C}=\text{O}$ , uno de los más importantes en Bioquímica.

Se consideran el producto parcial de la oxidación de los alcoholes primarios ( $\text{CH}_2\text{OH}$ ). Los aldehídos son compuestos utilizados en la industria para la fabricación de polímeros (plástico) y en los laboratorios para la conservación de animales muertos.

La nomenclatura de estos compuestos sigue las normas descritas para los hidrocarburos, sólo que la cadena principal debe contener al grupo funcional.

En el caso de los aldehídos el carbono del grupo funcional siempre recibe el número 1, por encontrarse en el extremo de la cadena. Ejemplos.

Fórmula semidesarrollada	Nombre del aldehído
$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CHO}$	
$\text{OHC} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CHO}$	
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CHO} \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$	
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{C} - \text{CHO} \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$	
$\text{OHC} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CHO}$	

Instrucciones. Escriban el nombre de los siguientes compuestos utilizando las reglas establecidas por IUQPA o IUPAC.

### **Cetonas**

Podemos definir a las cetonas como compuestos con un grupo funcional ceto con la fórmula general R-CO-R.

Son compuestos con una cadena de carbonos continua que tiene un oxígeno con doble ligadura en uno de sus carbonos, siempre que no se encuentren en alguno de los extremos. Generalmente las cetonas son líquidas hasta 15 carbonos, de 16 en adelante son sólidas.

Ejemplo de estos compuestos son los utilizados como solventes de secado rápido como la acetona.

La nomenclatura de estos compuestos sigue las normas descritas para los hidrocarburos, sólo que la cadena principal debe contener al grupo funcional ceto, y al momento de nombrarla se debe indicar su posición.

Otra manera de nombrarlas es citando los radicales que están unidos al grupo carbonilo por orden alfabético seguido de la palabra cetona.

Ejemplos:

Fórmula semidesarrollada	Nombre del compuesto
$\overset{5}{\text{C}}\text{H}_3 - \overset{4}{\text{C}}\text{H}_2 - \overset{3}{\text{C}}\text{H}_2 - \overset{2}{\underset{\text{O}}{\parallel}}{\text{C}} - \overset{1}{\text{C}}\text{H}_3$	2 pentanona/ etil propil cetona
$\overset{1}{\text{C}}\text{H}_3 - \overset{2}{\underset{\text{O}}{\parallel}}{\text{C}} - \overset{3}{\text{C}}\text{H}_2 - \overset{4}{\text{C}}\text{H}_2 - \overset{5}{\underset{\text{O}}{\parallel}}{\text{C}} - \overset{6}{\text{C}}\text{H}_2 - \overset{7}{\text{C}}\text{H}_3$	2,5 heptanodiona
$\overset{1}{\text{C}}\text{H}_3 - \overset{2}{\underset{\text{O}}{\parallel}}{\text{C}} - \overset{3}{\text{C}}\text{H}_2 - \overset{4}{\text{C}}\text{H}_3$	2 butanona /etil metil cetona
$\overset{5}{\text{C}}\text{H}_3 - \overset{4}{\underset{\text{CH}_3}{\mid}}{\underset{\text{CH}_3}{\mid}}{\text{C}} - \overset{3}{\text{C}}\text{H}_2 - \overset{2}{\underset{\text{O}}{\parallel}}{\text{C}} - \overset{1}{\text{C}}\text{H}_3$	4,4 dimetil 2 pentanona

Instrucciones. Escriban el nombre de los siguientes compuestos utilizando las reglas establecidas por IUQPA o IUPAC.

Fórmula semidesarrollada	Nombre del aldehído
$\text{CH}_3 - \overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$	
$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \underset{\text{CH}_2 - \text{CH}_3}{\text{CH}} - \text{CO} - \text{CH}_3$	
$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CO} - \underset{\text{CH}_3}{\text{CH}} - \text{CH}_3$	
$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CO} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$	
$\text{CH}_3 - \text{CO} - \text{CH}_2 - \underset{\text{CH}_3}{\text{CH}} - \text{CO} - \text{CH}_3$	

## Éteres

Los éteres resultan de la sustitución del grupo  $-\text{OH}$  de un alcohol por un radical alquil. También se consideran derivados del agua al sustituirse ambos hidrógenos por radicales.

De acuerdo con la IUPAC, los éteres se consideran como óxidos orgánicos, por lo que el grupo funcional  $-\text{O}-$  se denomina oxi.

Para la nomenclatura común se antepone la palabra éter seguido del radical sencillo y finalmente el nombre del radical complejo añadiendo la terminación  $-\text{ico}$ .

Ejemplos:

Fórmula semidesarrollada	Nombre del compuesto
$\text{CH}_3 - \text{O} - \text{CH}_3$	Metil oxi metil / éter metilico
$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{O} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$	Etil oxi butil /éter etil butilico
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{H}_3\text{C} - \text{C} - \text{O} - \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$	Metil oxi terbutil / éter metil terbutilico

Instrucciones. Escriban el nombre de los siguientes compuestos utilizando las reglas establecidas por IUQPA o IUPAC.

Fórmula semidesarrollada	Nombre del éter
$\text{CH}_3 - \text{O} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$	
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{O} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$	
$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{O} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$	
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{O} - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH}_3 \\   \qquad \qquad   \\ \text{CH}_3 \qquad \qquad \text{CH}_3 \end{array}$	
$\begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{O} - \text{CH} - \text{CH}_3 \\   \qquad \qquad   \\ \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \qquad \text{CH}_3 \end{array}$	

## Ácidos carboxílicos

Son compuestos que tienen un grupo carboxilo y su forma general es  $-\text{COOH}$ . Los ácidos carboxílicos tienen un pH ácido, su acidez es mayor cuando la molécula es más pequeña, éstos se usan en el hogar y para la conservación de alimentos, el más común es el ácido acético o vinagre. Conforme la molécula aumenta de tamaño tiene tendencia a ser grasoso, los ácidos carboxílicos son grasas y aceites. Los ácidos grasos con dobles o triples enlaces son insaturados y los que poseen sólo un enlace son saturados.

Para nombrarlos se les antepone la palabra ácido y luego se nombra la cadena principal con el prefijo que indica el número de carbonos con terminación -oico.

La nomenclatura de estos compuestos sigue las normas descritas para los hidrocarburos, sólo que la cadena principal debe contener al grupo funcional.

En el caso de los ácidos carboxílicos, el carbono del grupo funcional siempre recibe el índice número 1, por encontrarse en el extremo de la cadena.

Ejemplo

Fórmula semidesarrollada	Nombre del compuesto
$\overset{4}{\text{C}}\text{H}_3 - \overset{3}{\text{C}}\text{H}_2 - \overset{2}{\text{C}}\text{H}_2 - \overset{1}{\text{C}}\text{OOH}$	Ácido butano <b>ico</b>
$\overset{5}{\text{C}}\text{H}_3 - \overset{4}{\text{C}}\text{H}_2 - \underset{\text{CH}_3}{\overset{3}{\text{C}}\text{H}} - \overset{2}{\text{C}}\text{H}_2 - \overset{1}{\text{C}}\text{OOH}$	Ácido 3 metil pentano <b>ico</b>
$\overset{5}{\text{C}}\text{H}_3 - \overset{4}{\text{C}}\text{H}_2 - \overset{3}{\text{C}}\text{H}_2 - \overset{2}{\text{C}}\text{H}_2 - \overset{1}{\text{C}}\text{OOH}$	Ácido pentano <b>ico</b>

Instrucciones. Escriban el nombre de los siguientes compuestos utilizando las reglas establecidas por IUQPA o IUPAC

Fórmula semidesarrollada	Nombre del ácido carboxílico
$\text{HOOC} - \text{CH}_2 - \text{COOH}$	
$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{COOH}$	
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{COOH} \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$	
$\text{HOOC} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{COOH}$	
$\text{HOOC} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{COOH}$	

## Ésteres

La fórmula general de los ésteres es: R-COO-R.

Los ésteres se encuentran de forma natural en flores y frutas a los que les dan olor y sabor, aunque ya hay ésteres obtenidos de manera sintética para usarse como aromatizantes, saborizantes y perfumes. Otros son utilizados en farmacología y algunos más para la fabricación de plásticos y fibras textiles.

Para nombrarlos se comienza colocando el número 1 al carbono donde se encuentra el grupo ceto. A continuación se nombra la parte donde se encuentra el grupo ceto con el prefijo que indica el número de carbonos con terminación “-ato”. Finalmente se nombra la que no contiene el grupo ceto como cualquier radical y terminación “-il” y posteriormente.

Ejemplos.

Fórmula semidesarrollada	Nombre del compuesto
$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \overset{\text{O}}{\parallel} \text{C} - \text{O} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$	Butanoato de etil
$\text{CH}_3 - \overset{\text{O}}{\parallel} \text{C} - \text{O} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$	Etanoato de etil
$\text{H} - \overset{\text{O}}{\parallel} \text{C} - \text{O} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$	Metanoato de propil

Instrucciones. Escriban el nombre de los siguientes compuestos utilizando las reglas establecidas por IUQPA o IUPAC

Fórmula semidesarrollada	Nombre del éster
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H}-\text{C} \\ \backslash \\ \text{O}-\text{CH}_3 \end{array}$	
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{C} \\ \parallel \quad \backslash \\ \text{O} \quad \text{O}-\text{CH} \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$	
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_3-\text{C} \\ \backslash \\ \text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \end{array}$	
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_3-\text{C} \\ \backslash \\ \text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \end{array}$	
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{C} \\ \backslash \\ \text{O}-\text{CH}_2-\text{CH} \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$	

## Aminas

Las aminas son compuestos que se derivan del amoniacó ( $\text{NH}_3$ ), se forman cuando se sustituyen uno, dos o tres hidrógenos del amoniacó por radicales alquilo.

Son compuestos que tienen en su parte central al nitrógeno, al que pueden estar unidas desde una hasta tres cadenas de carbono, por lo que se clasifican como aminas primarias cuando tienen una sola cadena, secundarias cuando tienen dos cadenas y terciarias cuando tienen tres cadenas.

Son compuestos con tendencia ácida, utilizados comúnmente para la fabricación de fertilizantes.

Se nombran las cadenas como si se tratara de radicales y finalmente la palabra amina.

Una característica de las aminas es su olor característico a putrefacción, pues algunas provienen de la descomposición de las proteínas en tejidos. Son insolubles en agua.

Para nombrar a las aminas primarias se indica el nombre del radical alquilo y se le agrega la palabra amina.

En el caso de las aminas secundarias y terciarias simples se antepone el radical di o tri seguido de la palabra amina.

Para las aminas secundarias y terciarias mixtas, se nombran los radicales por orden de complejidad, seguidos de la palabra amina.

Ejemplos.

Fórmula semidesarrollada	Nombre del compuesto
$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{NH}_2$	Propanoamina
$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{NH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$	Etil propilamina

Instrucciones. Escriban el nombre de los siguientes compuestos utilizando las reglas establecidas por IUQPA o IUPAC

Fórmula semidesarrollada	Nombre de las aminas
$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \underset{\text{CH}_3}{\text{N}} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$	
$\text{CH}_3 - \text{NH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$	
$\text{CH}_3 - \overset{\text{CH}_3}{\text{N}} - \text{CH}_3$	
$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{NH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$	
$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \underset{\text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3}{\text{N}} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$	

## Amidas

Son

compuestos derivados de los ácidos carboxílicos, pero que en lugar de  $-\text{OH}$  tienen un grupo amino es decir un  $-\text{NH}_2$ .

Las amidas son muy importantes ya que algunas se utilizan como medicamentos sedantes y tranquilizantes, las sulfanilamidas constituyeron los primeros antibióticos, en el desarrollo de la industria textil para la fabricación de nylon 66 y finalmente este grupo está presente en las uniones de aminoácidos para construir las proteínas.

Para nombrar las amidas simples se designan como derivados de los ácidos carboxílicos, eliminando la palabra ácido y cambiando la terminación  $-\text{ico}$  por  $-\text{amida}$ .

A las amidas monosustituidas y disustituidas se les coloca la letra N antes del nombre del radical alquilo, y después de éste el nombre de la amida correspondiente.

Para nomenclatura común, se utiliza la raíz del nombre común del ácido, con la terminación amida.

Ejemplos

Fórmula semidesarrollada	Nombre del compuesto
$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{NH}_2$	Butanoamida
$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{NH}_2$	Hexanoamida
$\begin{array}{ccccccc} \text{CH}_3 & - & \text{CH} & - & \text{CH}_2 & - & \text{CH}_2 & - & \text{CH} & - & \text{CO} & - & \text{NH}_2 \\ & &   & & & &   & & & & & & \\ & & \text{CH}_3 & & & & \text{CH}_2-\text{CH}_3 & & & & & & \end{array}$	5 metil, 2 etil hexanoamida

¿De qué te das cuenta?

Una vez que has realizado cada uno de los ejercicios, te has podido dar cuenta de la cantidad de compuestos que se pueden formar a partir del carbono. De hecho, más de 95 % de las sustancias químicas conocidas son compuestos del carbono.

La industria química (fármacos, polímeros, pesticidas, herbicidas, etc.) juega un papel muy importante en la economía mundial e incide en muchos aspectos de nuestra vida diaria con sus productos. ¿Consideras de vital importancia este tema?

A partir de lo aprendido, ¿cómo podrías promover una cultura de responsabilidad en el uso de estos compuestos?

Instrucciones. Escriban el nombre de los siguientes compuestos utilizando las reglas establecidas por IUQPA o IUPAC

Fórmula semidesarrollada	Nombre de las amidas
$\text{CH}_3 - \text{C} \begin{array}{l} \text{=O} \\ \text{NH} - \text{CH}_3 \end{array}$	
$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CO} - \text{NH}_2$	
$\text{CH}_3 - \text{C} \begin{array}{l} \text{=O} \\ \text{NH}_2 \end{array}$	
$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CO} - \text{NH}_2$	
$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CO} - \text{N} \begin{array}{l} - \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$	

**Instrucciones:** Ahora que has aprendido sobre los grupos funcionales realiza modelos en tercera dimensión y a escala.

**Materiales:**

½ kg de masa de harina de trigo (se mezcla harina con un poco de agua y aceite comestible, deberá quedar con la consistencia de la plastilina).

Una caja de palillos o palitos de madera.

Pintura vegetal (si deseas la masa de colores).

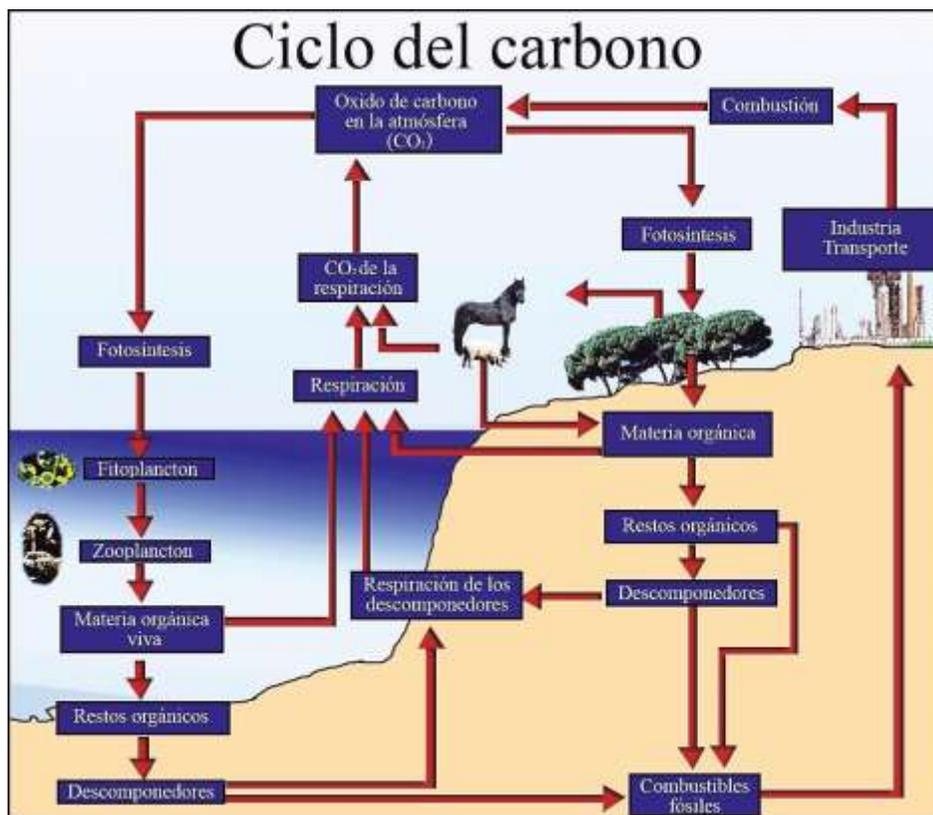
**Cómo realizarlo:**

I. Toma partes iguales de la masa y realiza estructuras semejantes a esferas.

2. Elige varios grupos funcionales y anota sus fórmulas en una hoja.
3. Arma en tercera dimensión los modelos y compara con tus compañeros.

### Importancia ecológica y económica de los compuestos del carbono

En el universo los compuestos del carbono se forman naturalmente en los vegetales y animales pero principalmente en los primeros, mediante la acción de los rayos ultravioleta durante la fotosíntesis, el gas carbónico y el oxígeno tomados de la atmósfera junto con el agua, el amoníaco, los nitratos, los nitritos y fosfatos absorbidos del suelo se transforman en azúcares, alcoholes, ácidos, ésteres, grasas, aminoácidos, proteínas, etc., que luego por reacciones de combinación, hidrólisis y polimerización, entre otras, dan lugar a estructuras más complicadas y variadas.



En lo económico, 80% de la energía que se consume en el mundo proviene de la quema de combustibles fósiles (carbón, petróleo y gas natural) restos de organismos vivos que quedaron en el subsuelo hace millones de años.

El petróleo es un hidrocarburo muy importante en México por sus características y por el desarrollo de muchas industrias



Alimentos que contienen carbono.

Su uso se ha multiplicado, de tal forma que en nuestra vida diaria estamos en contacto con él o con sus derivados. Su uso más conocido es servir como combustibles: el gas que utilizamos para preparar alimentos, la gasolina, el diésel y los lubricantes indispensables para el transporte. Menos conocido es su empleo en la elaboración de fibras sintéticas, el poliéster y el nylon, que se utilizan para confeccionar prendas de vestir y su uso como base de pinturas, tapices y losetas para piso.

Imagina que por un momento desaparecieran como por arte de magia todas las cosas en las que se han utilizado elementos químicos para producirlos. ¿Cómo sería tu vida sin productos de limpieza y cosméticos?, ¿qué harías si no hubiera medicamentos para cuando te enfermeras?, ¿cómo te vestirías?, ¿cuáles alimentos consumirías?, ¿cuáles bebidas seguirías utilizando?

Los compuestos del carbono están en nuestro entorno, en todo lo que utilizamos y en nosotros mismos.

**Instrucciones:** Ahora que has aprendido las diferentes características que distinguen a los compuestos orgánicos por su grupo funcional de alcoholes, éteres, aldehídos, cetonas, ácidos carboxílicos, ésteres, amidas, entre otros, compara sus propiedades y valora el uso racional de éstos en tu vida diaria. Realiza un mapa mental en el que las imágenes pueden ser de recortes, fotos o dibujos.

**Para esta actividad considera lo siguiente:**

- a) Maneja todos los compuestos orgánicos.
- b) Investiga las propiedades y usos de los diferentes grupos funcionales para que los incluyas en tu mapa mental.
- c) Investiga ejemplos de los compuestos más representativos de cada grupo funcional e incluye una imagen o recorte.
- d) Presenta los conceptos estructurados de lo general a lo particular en forma descendente y agrega imágenes representativas.
- e) Utiliza representaciones gráficas para su elaboración como: rectángulos, elipses y líneas descendentes.
- f) Utiliza diferentes colores, realízalo con limpieza y con una buena ortografía.

#### **4.4. Macromoléculas naturales y sintéticas.**

Puede ser que al levantarte te vestiste con una playera, un pantalón y utilizaste algún calzado. Además, seguramente comiste algún taco de guisado, un pan o fruta y tomaste un poco de leche, café o atole. Llegando a la escuela sacaste tu libreta o algún libro y lápiz o tinta para escribir.

Y te preguntarás; ¿para qué recordar lo que utilizo de manera cotidiana?, ¿qué tiene que ver esto con el bloque que estamos por iniciar? Pues bien, todos ellos tienen algo en común, y lo irás comprendiendo en las distintas actividades de aprendizaje.

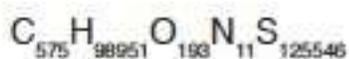
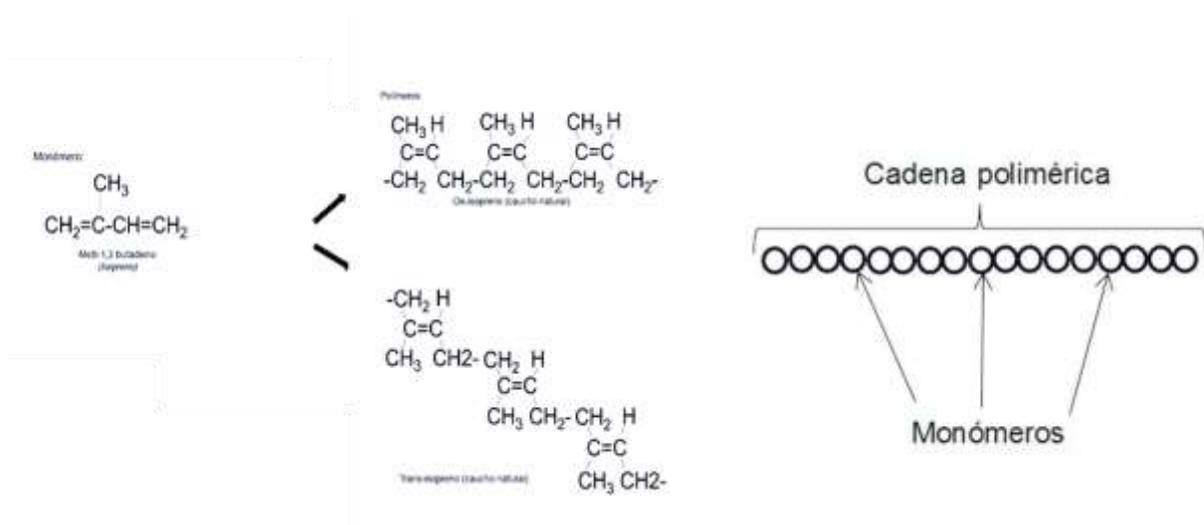
Todos los productos que utilizamos o consumimos de manera cotidiana están constituidos por millones y millones de moléculas; piensa por ejemplo en tu ropa, en los alimentos que consumiste: su forma, color, aroma, consistencia, entre otras propiedades se deben precisamente a ese gran número de moléculas, unidad que comúnmente llamamos macromoléculas.

#### **Macromoléculas, polímeros y monómeros**

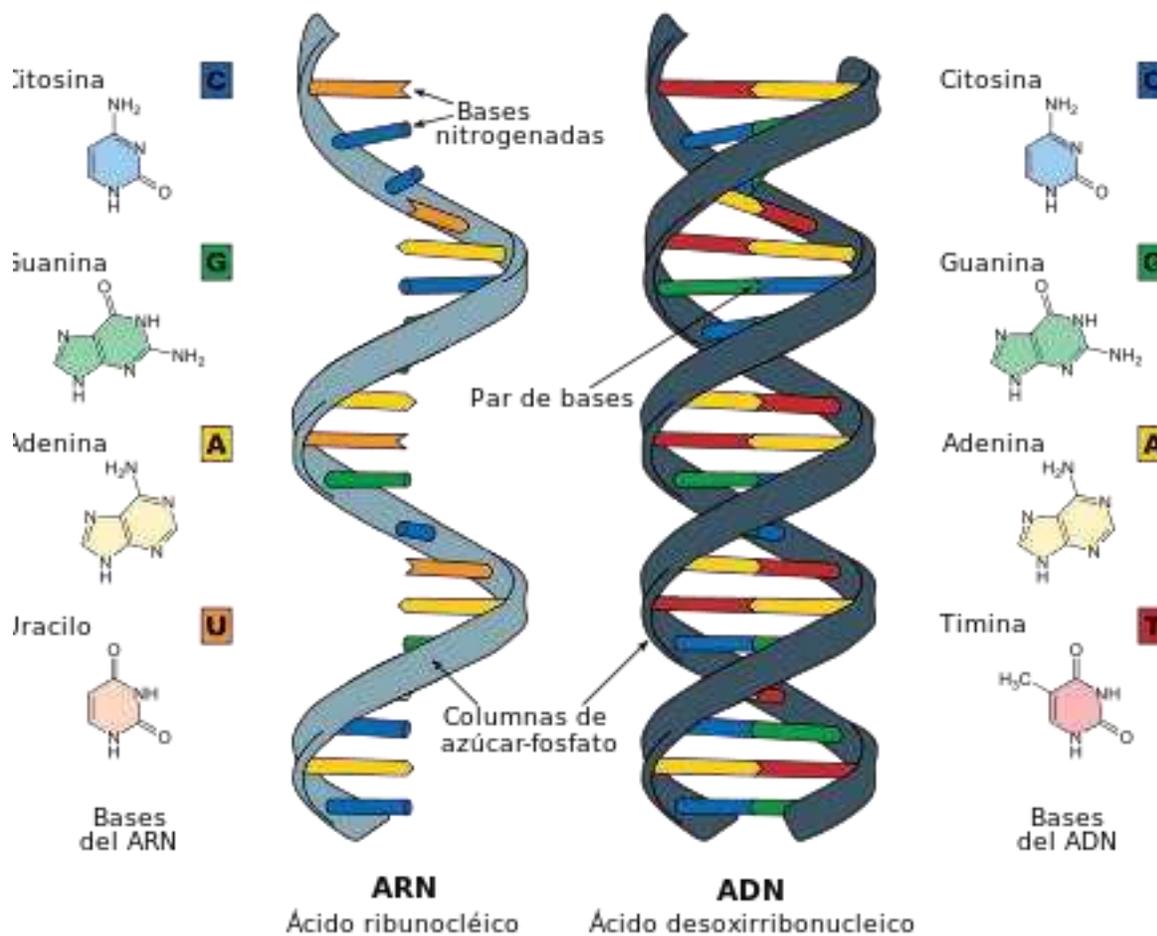
Las macromoléculas son moléculas cuya masa molecular es mayor a 10,000 uma (unidad de masa atómica) y generalmente se pueden describir como la repetición de una o pocas

unidades simples o monómero (mono = uno o único, mero = parte) que unidas químicamente entre sí forman un polímero (poli = muchas, mero = partes). Así, tanto en la naturaleza como por la acción del hombre, encontramos moléculas de hasta un millón de monómeros.

A continuación tienes ejemplos de las diferentes representaciones de las macromoléculas:



Representaciones de macromoléculas.

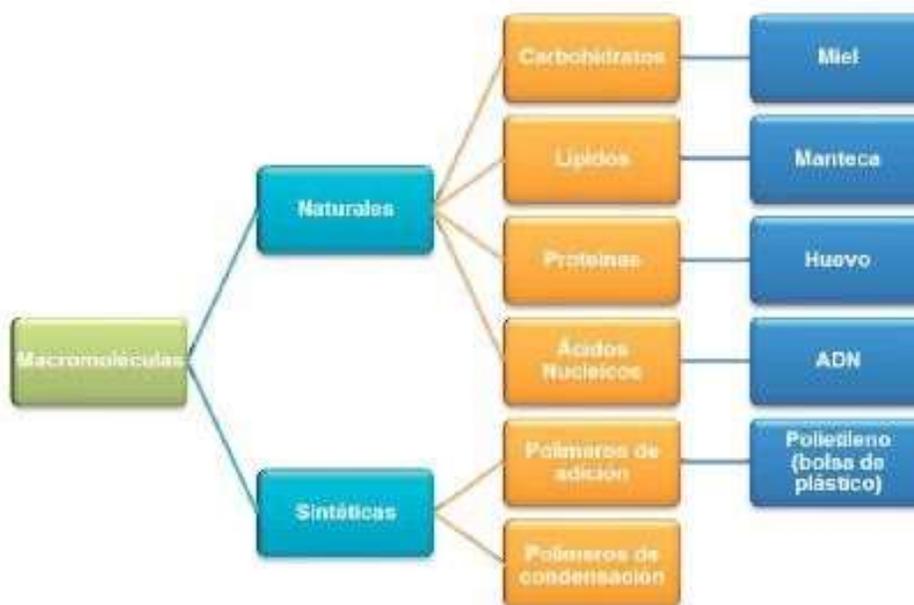


## 4.5 El papel de las macromoléculas naturales y sintéticas.

Todos los seres vivos estamos constituidos de agua, moléculas orgánicas simples, moléculas orgánicas complejas y algunos elementos y sales inorgánicas. Las macromoléculas son vitales en el ser humano, ya que gracias a ellas el organismo realiza una gran cantidad de funciones para su desarrollo y supervivencia.

Por ejemplo, cuando corres o juegas, estudias, caminas, pláticas, ¡incluso cuando duermes!, el organismo depende de la energía. Esta energía se obtiene del consumo diario de alimentos

Clasificación de las macromoléculas según su naturaleza:



y, mediante procesos metabólicos que suceden en el interior del organismo, son transformados y aprovechados con el objeto de brindar la energía necesaria al cuerpo.

## 4.6 Macromoléculas naturales

La mayoría de los compuestos del carbono que constituyen a los seres vivos pertenecen al grupo de las macromoléculas naturales, que son, que como ya habíamos dicho, estructuras grandes y complejas, pero se encuentran generalmente en productos naturales tanto de origen vegetal como de origen animal

### Carbohidratos

Es casi seguro que te gustaría saborear un rico café con azúcar o miel, un chocolate, un pan de dulce, incluso una tortilla o un plato de cereal. Todos estos alimentos nos gustan porque tienen un sabor dulce y agradable.

Pero también podemos pensar en una playera de algodón o en un pantalón de mezclilla, o bien, en las hojas de una planta e incluso en la capa brillante que cubre a un escarabajo.

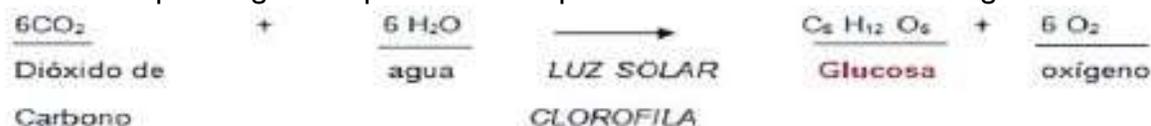
¿Y qué pensarías si te dijeran que todos estos productos naturales que hemos mencionado son llamados en forma trivial azúcares? Tanto en Biología como en Química son llamados carbohidratos.

Los carbohidratos son moléculas formadas principalmente por átomos de carbono, hidrógeno y oxígeno. También son llamados glúcidos o hidratos de carbono y son la principal fuente de energía de los seres vivos.

Con respecto a lo que acabas de aprender, reflexiona un poco y en la siguiente tabla coloca algunos productos naturales que por su sabor consideres que contienen carbohidratos.

La mayor parte de los carbohidratos está en las plantas, el carbohidrato más común y sencillo se llama glucosa y se produce en las plantas como resultado de la fotosíntesis.

La ecuación química general que describe el proceso de la fotosíntesis es la siguiente:



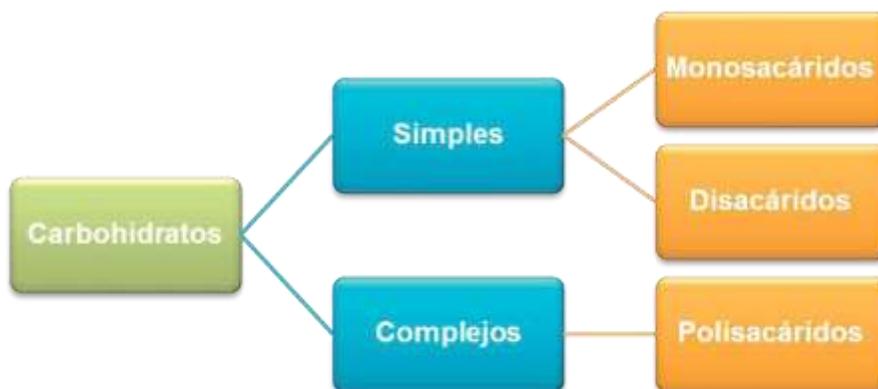
Podemos concluir, entonces, que en la reacción anterior los carbohidratos son sintetizados por los vegetales durante la fotosíntesis. Los carbohidratos realizan funciones vitales en los organismos vivos, que, como ya mencionamos, también forman la estructura esquelética de las plantas, insectos, crustáceos y la estructura exterior de los microorganismos.

Sus moléculas contienen varios grupos hidroxilo ( $-OH$ ) y un grupo funcional aldehído ( $-CH=O$ ) o cetona ( $-CO-$ ) por lo que también se les denomina químicamente como polihidroxialdehídos (los que tienen el grupo aldehído) o polihidroxicetonas (las que contienen el grupo cetona).

Recuerda que el prefijo poli significa muchos.

### Clasificación de los carbohidratos

Los carbohidratos se pueden clasificar tanto por su función biológica como por su función química, naturalmente, los abordaremos desde su función química:

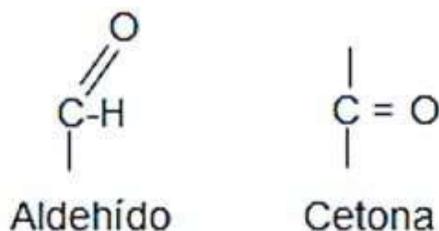


### Monosacáridos

Los monosacáridos son los azúcares más simples, están formados por una sola molécula y generalmente son responsables del sabor dulce de las frutas. Son solubles en agua y nuestro cuerpo los absorbe con rapidez, son los responsables de la producción de energía, y su absorción induce la síntesis de la hormona insulina que regula la concentración de glucosa en la sangre. Cuando su concentración es baja, se estimula el apetito y si su concentración es alta se favorece la formación de los depósitos de grasa.

Como podrás observar, a pesar de que los monosacáridos son deliciosos, el abuso en el consumo de algunos de ellos puede conducirnos a la acumulación de grasas e incluso son factores que propician la obesidad y la diabetes tipo II. Por eso se recomienda que el consumo de carbohidratos sea moderado.

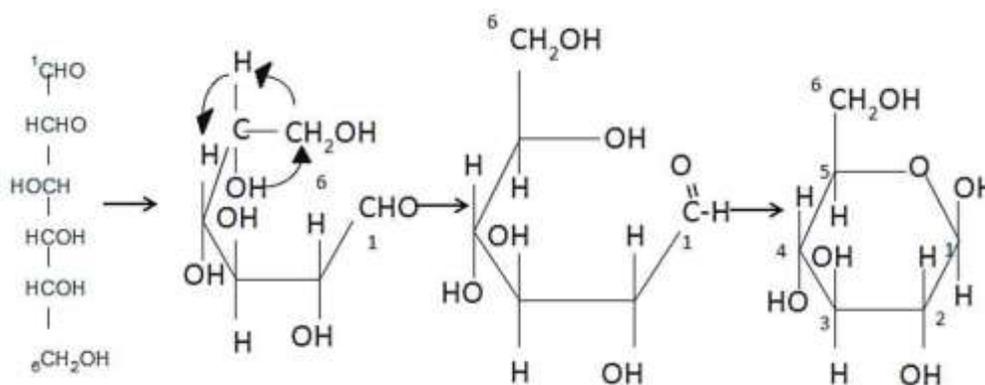
### Grupos funcionales



Los monosacáridos son moléculas sencillas que responden a la fórmula general  $(CH_2O)_n$ . Están formados por 3, 4, 5, 6 o 7 átomos de carbono. Químicamente son polialcoholes, es decir, cadenas de carbono con un grupo  $-OH$  cada carbono, en los que un carbono forma un grupo aldehído o un grupo cetona.

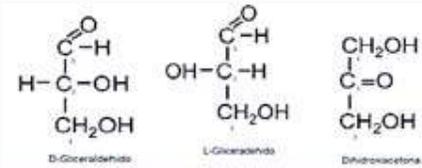
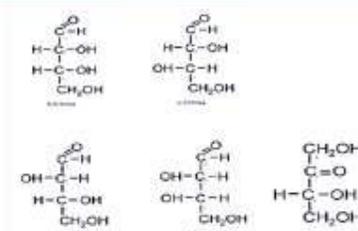
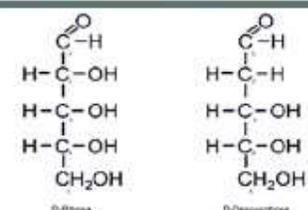
Se clasifican atendiendo al grupo funcional (aldehído o cetona) en aldosas, con grupo aldehído, y cetosas, con grupo cetónico.

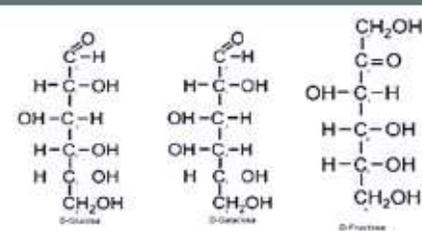
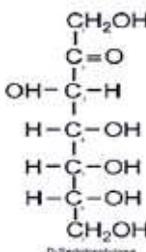
Algunos monosacáridos presentan isómeros y a pesar de que se representan como cadenas lineales, su estructura es cíclica.



Representación de la glucosa como cadena abierta y como anillo.

De acuerdo con el número de carbonos, los monosacáridos se clasifican de la siguiente forma:

Clasificación de monosacáridos		
Número de átomos	Monosacáridos	
3	Triosas	 <p>D-Gliceraldehído      L-Gliceraldehído      Dihidroacetona</p>
4	Tetrosas	 <p>D-Tetrosa      L-Tetrosa      D-Eritrosa</p>
5	Pentosas	 <p>D-Ribosa      D-Desoxiribosa</p>

6	Hexosas	 <p>D-Glucosa      D-Galactosa      D-Fruktosa</p>
7	Heptosas	 <p>D-Sedoheptulosa</p>

**Instrucciones:** A partir de lo que acabas de conocer contesta las siguientes Preguntas

de forma individual:

1. ¿Qué elementos constituyen los monosacáridos?

---

---

2. ¿Qué grupos funcionales contienen?

---

---

---

3. ¿Por qué se dice que “químicamente son polialcoholes”?

---

---

4. ¿Cómo se clasifican? \_\_\_\_\_ se

5. ¿Cuál es la fórmula condensada de un monosacárido de 3 carbonos y otro de 5 carbonos?

---

---

---

**Los monosacáridos** (azúcares) más importantes son:

**Pentosas:** entre las más importantes se encuentran la ribosa y la desoxirribosa, que son parte de la estructura de los ácidos nucleicos, ARN y ADN, y son responsables de transmitir la información genética en los seres vivos.

**Hexosas:** algunas de las hexosas de mayor relevancia biológica son la glucosa, la galactosa y la fructosa, carbohidratos presentes en las frutas, la miel y las verduras. Estos azúcares son isómeros uno de otro, su fórmula general es  $C_6H_{12}O_6$ , pero presentan diferente acomodo de sus átomos y, por lo tanto, tienen propiedades químicas distintas.

**Glucosa** Es la hexosa más abundante e importante, también se le llama dextrosa, azúcar de uva y azúcar en la sangre.

Su fórmula molecular es  $C_6H_{12}O_6$  y se encuentra principalmente en las uvas, el jarabe de

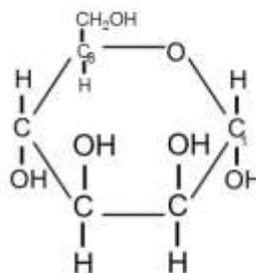
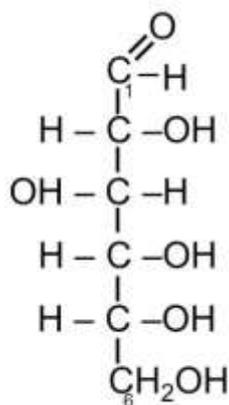


maíz y las verduras.

La glucosa es el monómero de los polisacáridos, como el almidón y la celulosa. Al oxidarse, produce dióxido de carbono y agua, de esta manera libera energía indispensable para la vida

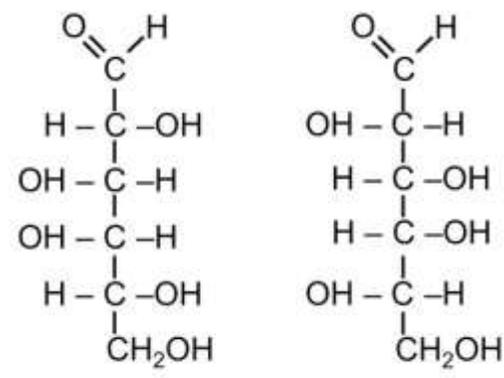
La glucosa es el azúcar que sintetizan las plantas durante la fotosíntesis. Es un monosacárido fundamental para los seres vivos, ya que aporta la mayor parte de la energía necesaria para los

procesos metabólicos de las células, además de constituir diversos disacáridos y polisacáridos.



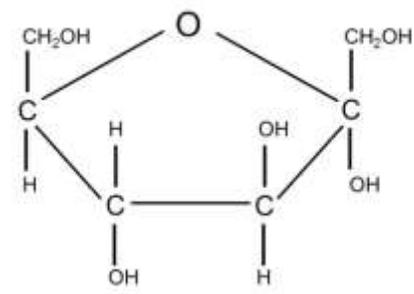
**Galactosa** Este monosacárido se encuentra libre en la naturaleza, forma parte de la lactosa o azúcar de la leche. Su fórmula abierta es la que se muestra a continuación.

Su fórmula molecular es  $C_6H_{12}O_6$



La galactosa es menos dulce que la glucosa, se sintetiza en las glándulas mamarias para formar parte de la lactosa de la leche.

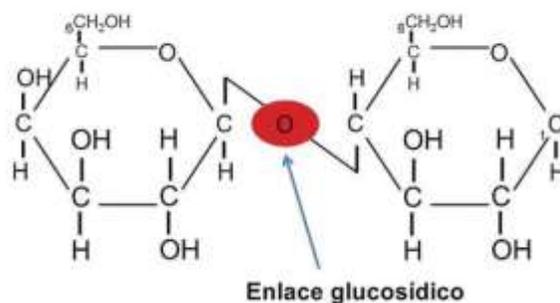
**Fructosa**, también llamada azúcar de frutas o levulosa tiene igualmente fórmula molecular  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ , es el carbohidrato más dulce, el doble de la sacarosa y se encuentra en la miel y en los jugos de frutas, cuando se ingiere se transforma en glucosa en la sangre. La fructosa se metaboliza fácilmente en el hígado para convertirse en glucosa.



### Disacáridos

Los disacáridos son carbohidratos que resultan de la unión de dos moléculas mediante un enlace llamado glucosídico.

El enlace glucosídico se forma entre el carbono que tiene el grupo aldehído o cetona de una molécula con alguno de los grupos –OH de otra molécula. Obsérvalo en el siguiente esquema:

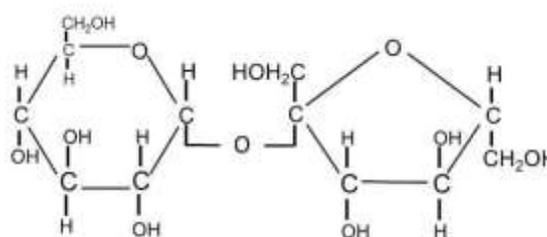


**Los disacáridos** son los azúcares que consumes cuando comes pasteles, dulces y bebidas endulzadas con azúcar de mesa.

Para que los disacáridos puedan ser empleados por el organismo es necesario que se hidrolicen, es decir, se separen en sus monómeros; en este proceso interviene una enzima específica para cada disacárido.

Entre los disacáridos más importantes podemos mencionar:

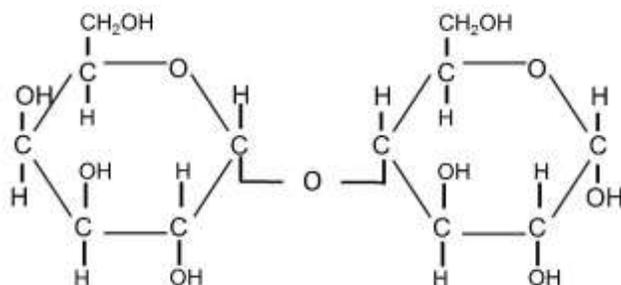
- La sacarosa
- La lactosa
- La maltosa



Sacarosa

## Sacarosa

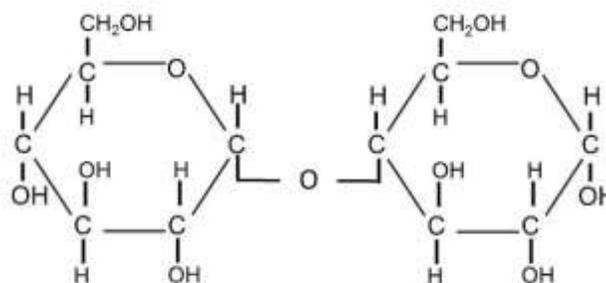
Está formado por la unión de los monosacáridos glucosa y fructosa. De manera natural, se encuentra en abundancia en la caña de azúcar y en la remolacha, de donde se obtiene de forma industrial.



## Lactosa

También llamada azúcar de leche, la lactosa está formada por una unidad de galactosa y otra de glucosa. La lactosa es un disacárido que se encuentra en la leche y los productos

lácteos.



## Maltosa



La maltosa es un disacárido que se obtienen a partir de la hidrólisis del almidón, es decir, al hidrolizarse la maltosa de la cebada y otros granos con enzimas de las levaduras se produce glucosa, que al fermentarse produce etanol y dióxido de carbono. La maltosa se emplea en cereales, dulces y otros alimentos.

La maltosa se forma a partir de la unión de 2 monosacáridos de glucosa

## Polisacáridos

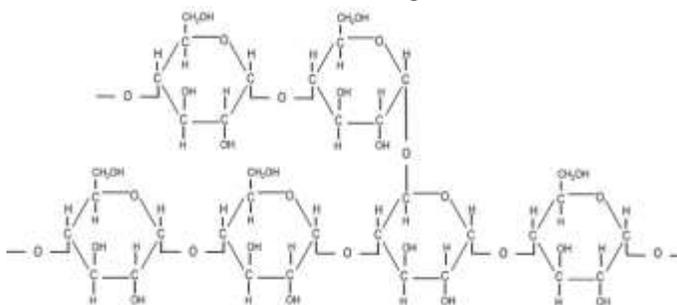
Los polisacáridos son carbohidratos formados por la unión de cientos o miles de monosacáridos a través del enlace glucosídico, debido a ello, su masa molecular puede alcanzar valores mayores a un millón de uma.



Los monosacáridos que constituyen la cadena pueden ser iguales o diferentes, siendo la glucosa el más común.

Los polisacáridos tienen como función el almacenamiento de energía en los seres vivos, algunas de sus propiedades son:

- Presentan peso molecular elevado.
- No tienen sabor dulce
- Pueden ser insolubles o formar dispersiones coloidales.
- No poseen poder reductor.
- Entre los polisacáridos más relevantes tenemos:
- El almidón del arroz.

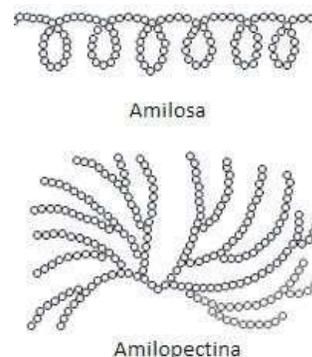


- La celulosa del papel.
- El glucógeno de los músculos, que es un polímero de la glucosa.
- La queratina que forma el exoesqueleto de algunos insectos. Sin embargo, sus propiedades y funciones son muy diferentes, debido principalmente a la manera en que se enlazan las moléculas.

## Almidón

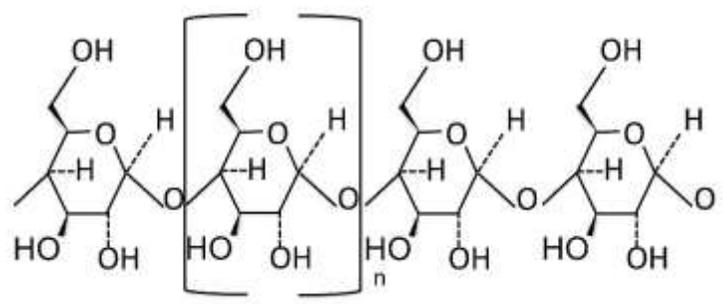
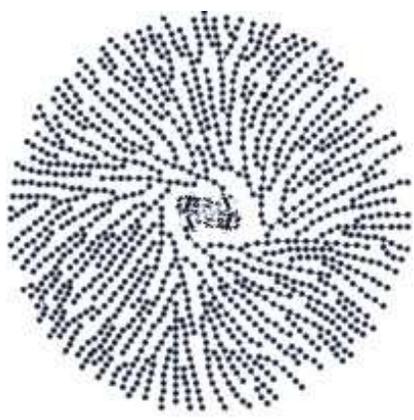
Es un polisacárido insoluble en agua fría. En ocasiones se hidrata en agua caliente y da lugar a suspensiones de baja viscosidad que se emplean como pegamentos caseros.

El almidón está formado por cadenas de glucosa que, de acuerdo con la estructura que adquiere por el ordenamiento de las moléculas, se clasifica en amilosa y amilopectina, que son los dos tipos de almidón que existen. El almidón se encuentra en el arroz, las papas, los granos y los cereales



## Glucógeno

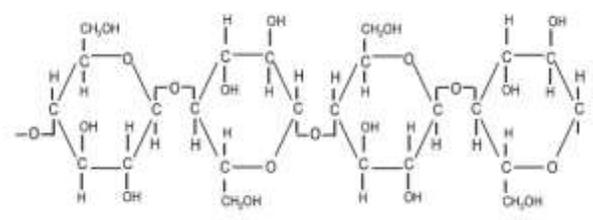
El glucógeno, o almidón animal, es un polímero glúcido ramificado de glucosa pero más compacto que el almidón.



El glucógeno es una forma que tiene el cuerpo de acumular energía. Se puede decir que el glucógeno es el “súper combustible” o la gasolina del organismo humano.

### Celulosa

La celulosa es el principal material estructural de las células de las plantas. La estructura de la celulosa se forma por la unión de moléculas de  $\beta$ -glucosa a través de enlaces  $\beta$ -1,4glucosídico, lo que hace que sea insoluble en agua. La celulosa tiene una estructura lineal o fibrosa, en la que se establecen múltiples puentes de hidrógeno entre los grupos hidroxilo de distintas cadenas yuxtapuestas de glucosa, haciéndolas muy resistentes e insolubles al agua.



I. Relaciona ambas columnas escribiendo dentro del paréntesis el número que corresponda a cada carbohidrato.

Glucógeno	( )	I.
Sacarosa	( )	Monosacárido

Fructosa	( )	2. Disacárido
Almidón	( )	3. Polisacárido
Lactosa	( )	
Celulosa	( )	
Glucosa	( )	
Ribosa	( )	
Maltosa	( )	
Galactosa	( )	

2. Completa la siguiente tabla de fuentes alimenticias, sigue el ejemplo:

Compuesto	Fuentes alimenticias
Glucosa	
Fructosa	
Maltosa	
Lactosa	Leche y productos lácteos
Sacarosa	

3. Reflexiona y contesta las siguientes preguntas:

Explica la importancia de los carbohidratos en tu vida? \_\_\_\_\_

---



---



---



---

¿Qué pasaría si, por mantener una figura esbelta, decides por cuenta propia empezar una dieta libre de carbohidratos? \_\_\_\_\_

---

---

---

---

En la actualidad, la industria elabora productos comestibles (chatarra) utilizando técnicas que le permiten obtener olores, sabores y texturas similares a los alimentos naturales pero mucho más baratos, e incluso que no tengas que prepararlos antes de consumirlos.

Investiga: ¿Cuáles son los efectos secundarios que provoca a tu cuerpo el consumo de dichos productos?

---

---

---

---

---

---

---

---

*¿De qué te das cuenta?*

En nuestra dieta diaria los carbohidratos son fundamentales. Cuando nuestro cuerpo necesita de energía para seguir con su funcionamiento normal, son los carbohidratos los alimentos que otorgan este elemento tan importante a nuestro organismo.

## Lípidos

Te has preguntado ¿cómo es que algunas especies de animales soportan tanto el frío?, ¿por qué algunas aves, como los pelícanos o las gaviotas, pueden zambullirse en el agua y emprender fácilmente el vuelo?

¿Has observado que cuando dejas enfriar un plato de consomé o caldo de pollo en su superficie se forma una capa blanquecina viscosa? En algunos templos o incluso cuando celebramos el Día de Muertos, adornamos con “ceras”; y que en tu casa utilizan “aceite vegetal” para cocinar o freír los alimentos.

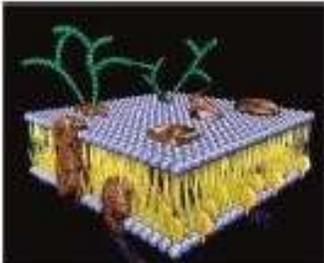
Te darás cuenta de que todas estas sustancias son resbaladizas, con cierto brillo y de colores que pueden ser blancos, amarillos o marrones.

En el lenguaje coloquial o cotidiano les llamamos “grasas”, pero como sustancias químicas y biológicas se les denomina lípidos. En los humanos la distribución de grasa difiere de acuerdo al género, predomina en caderas, pecho y abdomen en la mujer, mientras que en el varón suele ser menor o escasa.

Los lípidos son sustancias químicamente muy diversas, se componen de carbono, hidrógeno y oxígeno; algunas variedades también contienen nitrógeno y fósforo y no poseen un grupo funcional que los distinga.

Sus propiedades físicas son: generalmente insolubles en agua u otros disolventes polares, pero fácilmente solubles en disolventes no polares como el benceno, éter, acetona, cloroformo, entre otros. Son untuosas al tacto, de apariencia oleosa o aceitosa, tienen brillo y son malos conductores del calor y la electricidad.

Dada la diversidad con la que se encuentran estas sustancias, tienen funciones muy específicas en los organismos vivos (vegetales, animales y el hombre), que a continuación enunciamos:

Funciones de los lípidos	
<p><b>Estructural:</b> son componentes fundamentales en las membranas celulares.</p> 	<p><b>Energética:</b> porque proporcionan una gran cantidad de energía, el doble de los carbohidratos y las proteínas.</p> 
<p><b>Protectora:</b> las ceras impermeabilizan las paredes celulares de las plantas y forman parte de los caparazones de los insectos. Además, protege algunas estructuras como el corazón, las fibras nerviosas y las articulaciones.</p>  <p style="text-align: right;">Catarina</p>	<p><b>Regula el metabolismo:</b> contribuyendo al transporte de vitaminas liposolubles como la A, D, K y E, imprescindibles para la formación de algunas hormonas.</p>  <p style="text-align: right;">Vitaminas liposolubles</p>
<p><b>Regulan la temperatura:</b> la grasa cubre el cuerpo de mamíferos que viven en lugares fríos, son aislantes térmicos.</p>  <p style="text-align: right;">Foca</p>	

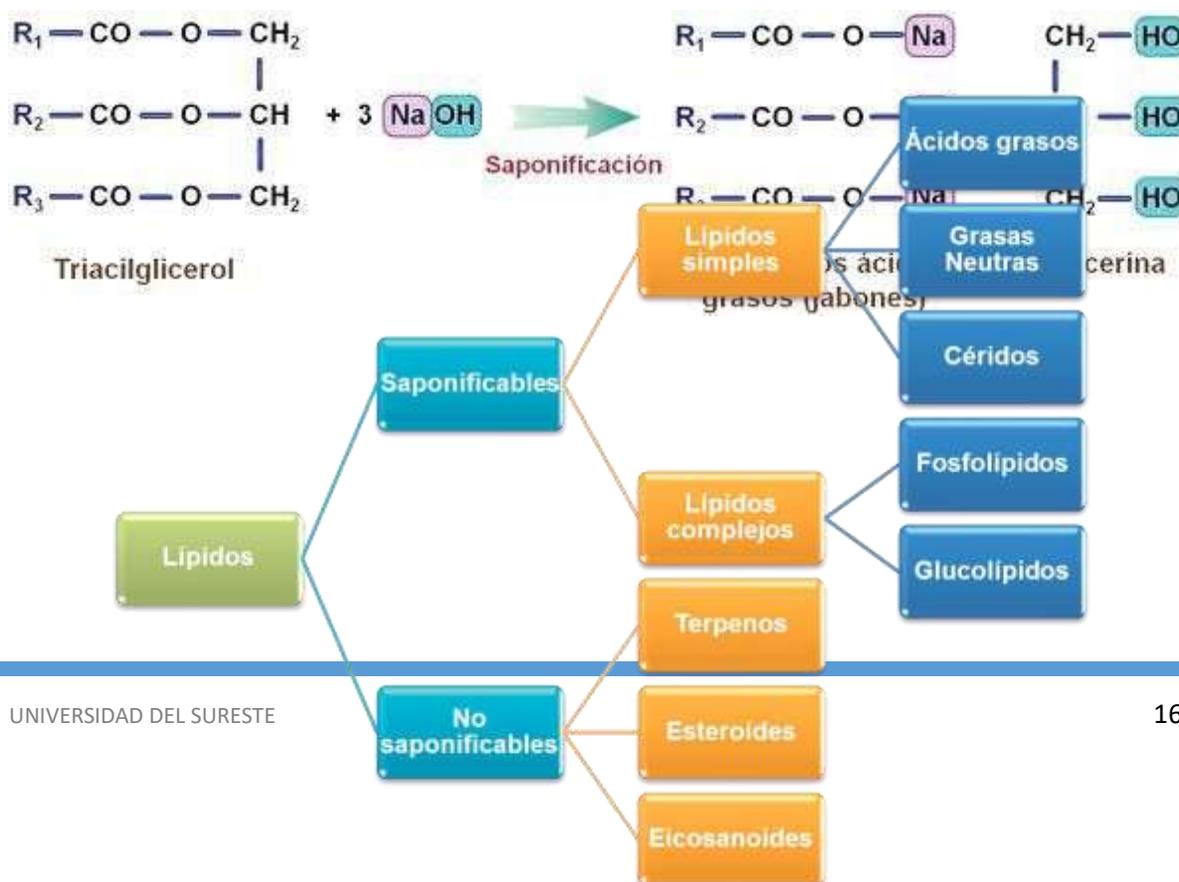
En los párrafos anteriores te podrás haber dado cuenta de la importancia biológica de los lípidos, pero sorpréndete, los lípidos también tienen muchos usos prácticos en la vida cotidiana.

Todos los días necesitamos asearnos, lavarnos las manos, darnos un baño refrescante al levantarnos; necesitamos también lavar la ropa, los trastes, entre otras actividades, y en todas ellas utilizamos el jabón.

¿Sabías que los jabones esencialmente están constituidos sobre una base de lípidos?

Muchos lípidos reaccionan con bases fuertes como el hidróxido de sodio (NaOH) o sosa cáustica, o el hidróxido de potasio (KOH) o potasa, generando sales que reciben precisamente el nombre de jabones, esta reacción es conocida como saponificación.

De aquí que podemos clasificarlos en lípidos saponificables (que pueden formar jabones) y no saponificables.





## Ácidos grasos

Los ácidos grasos tienen funciones biológicas muy importantes, pues juegan un papel relevante en la conducción del estímulo nervioso y la salud del sistema nervioso en general, por ello es importante incluir en la dieta estos lípidos.

Los aceites comestibles como el de canola, girasol, maíz, soya que utilizamos para preparar nuestros alimentos son fuentes naturales de ácidos grasos.

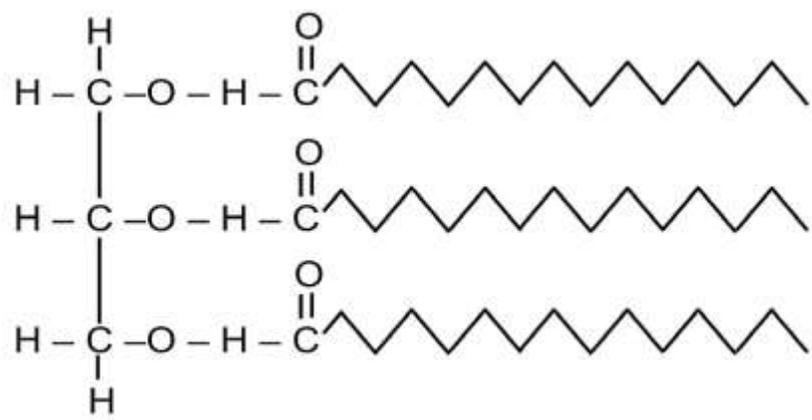
Normalmente consumimos una mezcla de ácidos grasos insaturados y saturados, pero nuestro organismo digiere mejor los insaturados, ya que puede romperlos con mayor facilidad debido a los dobles enlaces que contienen. Los saturados, al presentar enlaces simples, son más estables y sus moléculas presentan mayor dificultad para romperse, haciendo más difícil su movilidad, lo que facilita la acumulación en arterias ocasionando arteriosclerosis.

### Grasas neutras Ácidos grasos

Son los lípidos que abundan más en los seres humanos, están formados por cadenas largas, unidos a una molécula de glicerol o glicerina más 1, 2 o 3 ácidos grasos. De ahí el nombre de monoglicéridos, diglicéridos y triglicéridos.



Grasas.



Triglicérido.

Según su estado de agregación pueden ser grasas o aceites

Grasas	Aceites
Son sólidas al medio ambiente.	Son líquidas al medio ambiente.
Se conocen como lípidos saturados.	Se conocen como lípidos monoinsaturados o poliinsaturados.
La mayoría provienen de fuentes animales en especial del tejido adiposo. Algunos ejemplos son el cebo, la manteca, la mantequilla y el tocino.	La mayoría se producen por las plantas, entre los que podemos destacar los aceites como el de oliva, cártamo, girasol, maíz y algodón.
Tienen cadenas completamente lineales, lo que aumenta su cohesión intermolecular haciéndolas más estables.	Sus cadenas se encuentran flexionadas, lo que provoca menor cohesión intermolecular.
Su punto de fusión es alto.	Se funden a menor temperatura.

### Céridos

Son conocidos también como ceras, se obtienen por esterificación de un ácido graso y una molécula de alcohol de cadena larga y peso molecular elevado.

Los podemos encontrar en las hojas de plantas y cáscaras de frutos, así como en la piel de los animales, en su plumaje o pelaje para protección.

Las ceras más conocidas son la lanolina (lana de cordero) y la cutina (cera de abejas). Estos compuestos se utilizan comúnmente en la industria de cosmetológica, de impermeabilizantes, velas, productos para encerar.

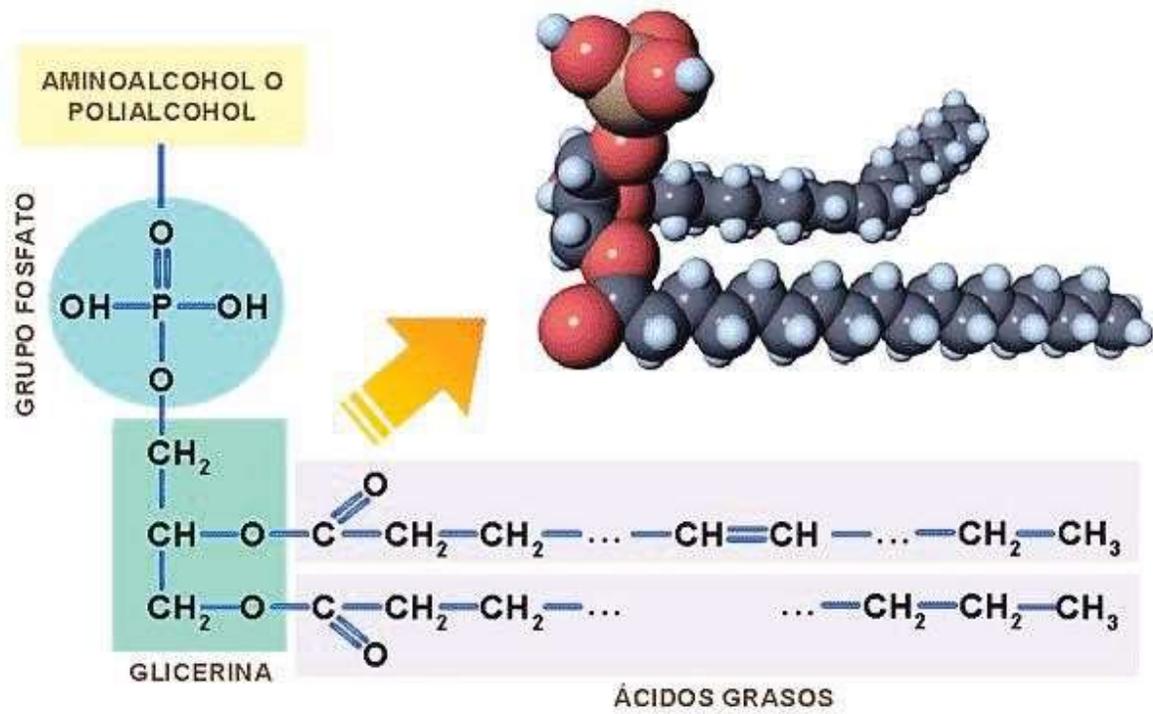


## Lípidos complejos

### Fosfolípidos

Forman parte de las membranas celulares de todos los seres vivos, su importancia biológica se debe a que regula el paso de entrada y salida de sustancias en la célula. Presentan una estructura similar a los triglicéridos, pero en estos un carbono del glicerol presenta un ácido graso saturado, otro insaturado y el tercer carbono reemplaza su ácido graso por un grupo funcional fosfato unido a una molécula de glicerina. En su estructura posee un grupo hidrofílico, es decir, soluble en agua constituido por el fosfato (cabeza polar), mientras que los ácidos grasos forman un grupo hidrofóbico (colas ácidas grasas no polares), insoluble al agua.

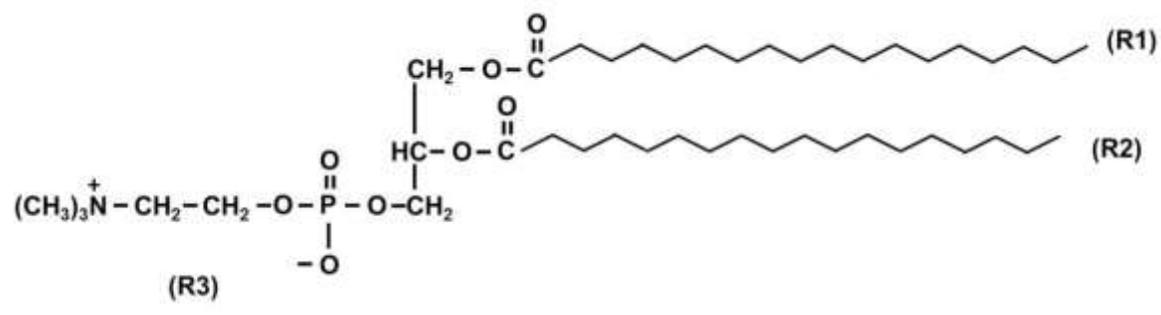
Los fosfolípidos más abundantes son las lecitinas, que desempeñan funciones importantes a nivel de la membrana celular, y las cefalinas, que son constituyentes importantes del tejido nervioso e intervienen en la coagulación sanguínea.



Fosfolípidos.

### Glucolípidos

Son lípidos combinados con carbohidratos, generalmente galactosa, manosa o glucosa. Forman parte de la membrana celular y cumplen una función de reconocimiento celular, particularmente son muy importantes en las células del sistema nervioso, pues están involucradas en la recepción, transmisión y decodificación de las señales eléctricas que llegan y salen del cerebro.





Nombre común	Átomos de carbono	Estructura	Punto de fusión
Ácido láurico	12	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10}\text{COOH}$	44.2
Mirístico	14	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{12}\text{COOH}$	54.0
Palmitico	16	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$	63.0
Estearico	18	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$	69.6
Araquídico	20	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{18}\text{COOH}$	76.5
Lingocérico	24	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{22}\text{COOH}$	86.0
Palmitoléico	16	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$	-0.5
Oléico	18	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$	13.4
Linoléico	18	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$	-3
Linolénico	18	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$	-11
Araquidónico	20	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_3\text{COOH}$	-49.5

preguntas.

a) ¿Qué ácidos grasos son líquidos a temperatura ambiente?

---



---



---



---



---



---

b) ¿Qué relación existe entre el punto de fusión de un ácido graso y la cantidad de insaturaciones que presenta?

---

---

---

---

---

---

---

---

c) A partir de los contenidos aprendidos en lípidos y la tabla de la actividad, si alguien te pregunta: ¿Qué lípidos son más recomendables consumir?, ¿tú, qué le recomendarías? y ¿por qué?

---

---

---

---

---

---

---

---

I. Representa los ácidos grasos que se indican. Pon atención en el ejemplo

Ácido esteárico	Ácido oléico
Ácido linoléico 	Ácido linolénico

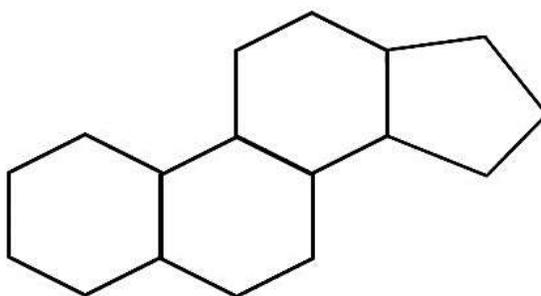
¿De qué te das cuenta?

Los lípidos son importantes por lo siguiente:

- Reservan energía, que se almacena en los triglicéridos.
- Facilitan reacciones químicas.
- Regulan el metabolismo y reproducción mediante las hormonas, que son parte de los esteroides.
- Absorción de vitaminas como la A, D, E y K.
- Ayudan en el soporte estructural de las células.

Sin embargo, la venta indiscriminada de vitaminas fomenta que las personas las consuman de forma libre; por ejemplo, la vitamina E se aplica en la cara para evitar las arrugas, o se tiene la creencia que la vitamina A mejora la vista. Estas creencias hacen que se consuman sin visitar a un especialista. Sin embargo, es importante saber que la vitamina A se acumula en el hígado y el tejido graso de la piel, mientras que la vitamina E actúa como antioxidante, pero si se excede el consumo de la vitamina A causa debilidad, fatiga, disminución de la fuerza muscular, pérdida de peso, dolor, problemas gástricos, depresión, irritabilidad y la muerte en niños

Dentro de la clasificación de lípidos tenemos también los esteroides, que son lípidos no saponificables derivados del esteroano (ciclopentanoperhidrofenantreno):



Esteroides.

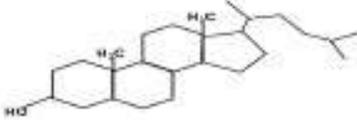
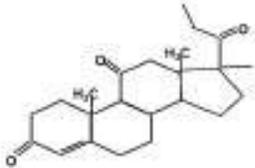
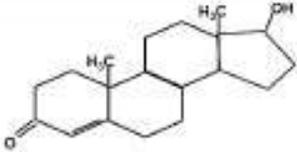
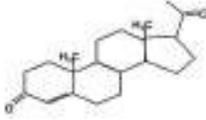
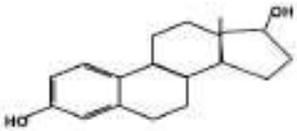
### **Esteroides**

Estos compuestos contienen el sistema de anillo condensado del ciclo pentanoperhidrofenantreno, tres de ellos poseen seis átomos de carbono y uno sólo cinco. Son indispensables en la estructura y funcionamiento celular, provienen de los tejidos animal

y vegetal. Su estructura se encuentra en vitaminas, hormonas, drogas, ácidos biliares y esteroides. La aplicación y uso de esteroides con fines de aumentar masa muscular genera en los varones hipertrofia del músculo, pero en las mujeres puede ocasionar cambios en los ciclos menstruales, disminución de la grasa corporal en las áreas normales.

El más conocido de esta familia es sin duda el colesterol, el más abundante en los animales; funciona como precursor de todos los demás esteroides en el organismo, como las hormonas sexuales, ácidos biliares y vitamina D3 (colecalfiferol).

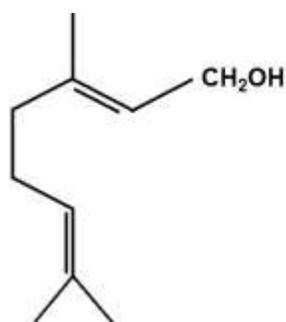
La vitamina D2 proviene del esteroide vegetal llamado ergosterol. En las plantas el esteroide más común es un compuesto similar llamado sitosterol

Estructura y propiedades de los esteroides		
Esteroido	Fórmula	Propiedades
Colesterol		Es el esteroide más abundante en los animales, forma parte de las membranas celulares, es indispensable para sintetizar otros esteroides, un alto nivel de colesterol provoca endurecimiento en las paredes de los vasos sanguíneos.
Cortisona		Esta hormona interviene en el metabolismo de los azúcares y sales minerales. Tiene propiedades antiinflamatorias, se usa para tratar enfermedades muy diversas como artritis, cáncer, colitis ulcerosa, dermatitis, problemas reumáticos y respiratorios.
Testosterona		Se produce en los testículos. Es la hormona responsable del desarrollo sexual secundario en los varones.
Progesterona		Se produce en los ovarios. Es la hormona responsable de regular los ciclos menstruales y ayuda a mantener el embarazo.
Estradiol		Determina los cambios corporales de la mujer durante la pubertad y regula los ciclos menstruales.

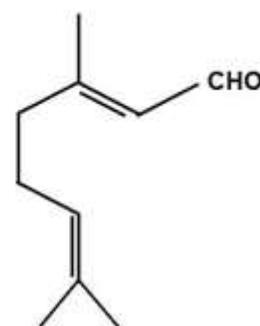
## Terpenos

Son una clase muy variada de lípidos, se conocen más de 50,000 distintos y muchos de éstos han sido aislados en aceites y extractos de plantas aromáticas y medicinales. Los terpenos son derivados del isopreno, por lo que también son conocidos como isoprenoides. Pueden encontrarse como moléculas lineales o cíclicas formadas hasta por 40 átomos de carbono. Tienen diferentes funciones, pueden ser pigmentos vegetales como los carotenos y xantofilas (jitomate, chabacanos, zanahorias, sandías), ser esencias (como el mentol, el alcanfor y la vainilla) y precursor de algunas vitaminas (vitamina A).

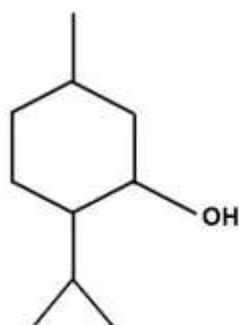
Caroteno.



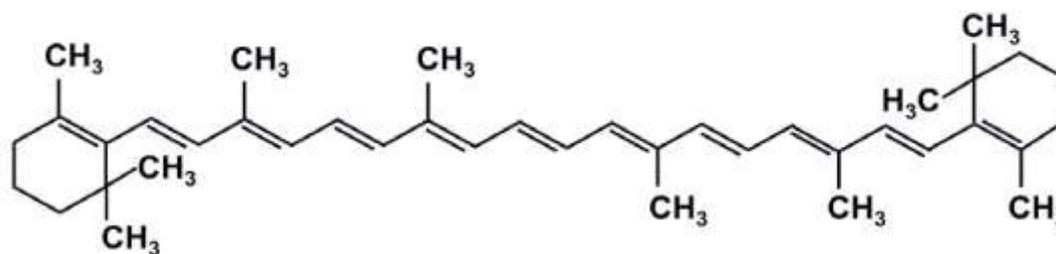
Geraniol



Citral



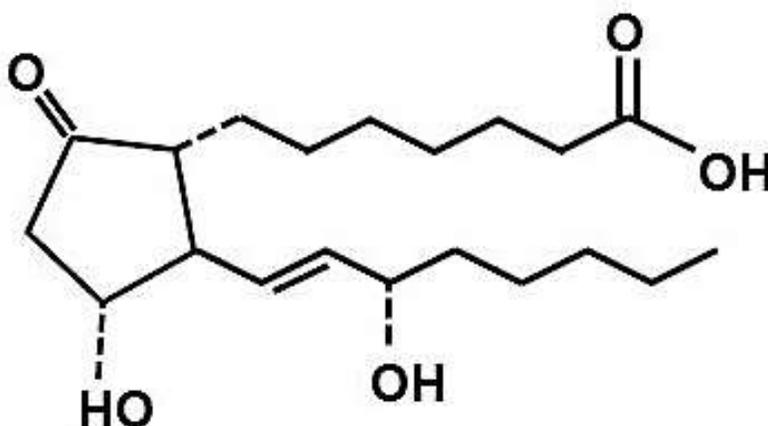
Mentol



## Eicosanoides

Son lípidos que derivan principalmente a partir de ácidos grasos insaturados, como el araquidónico y el ácido linoléico, y los más comunes son las prostaglandinas. Estos compuestos se encuentran en todos los organismos vivos a nivel de los tejidos, excepto en los glóbulos rojos. Son las responsables de las respuestas fisiológicas del organismo como inflamación, fiebre, dolor, presión, coagulación sanguínea, entre otras.

Todos estos compuestos tienen un anillo ciclopentano y se clasifican utilizando la notación PGX, donde X indica el grupo funcional.



Ejemplo de estructura de eicosanide donde se muestra un anillo ciclopentano

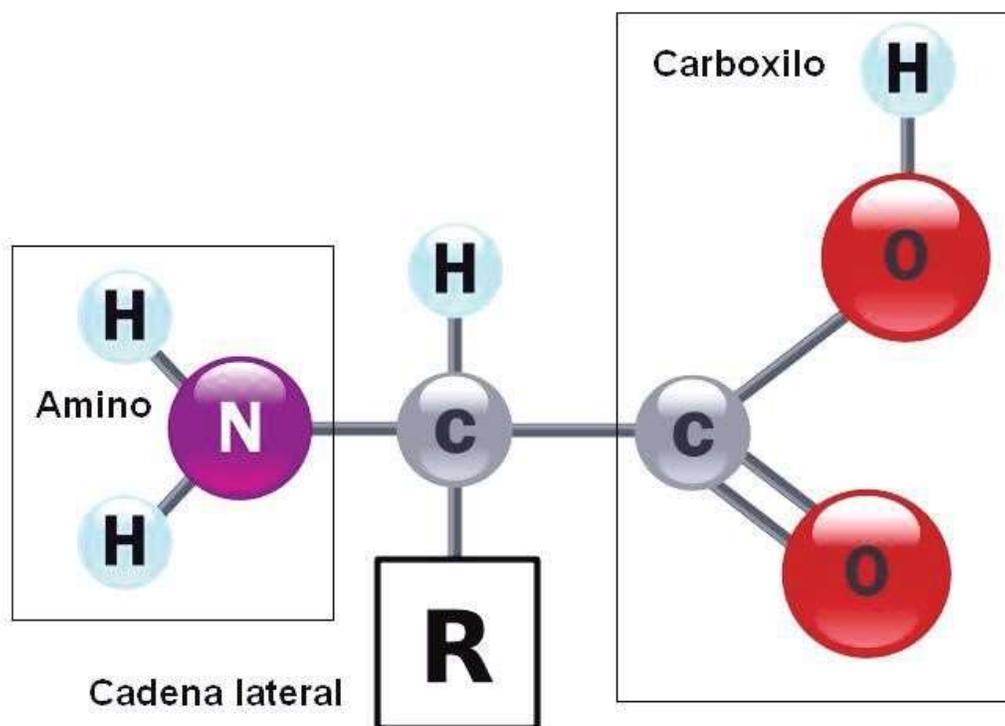
## Proteínas

Las proteínas son compuestos complejos de peso molecular elevado, formado por 20 aminoácidos naturales, que son sus unidades elementales. Estos aminoácidos suelen tener carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno. En algunos casos pueden contener otros elementos como yodo, magnesio, fierro y azufre.

En cada proteína los aminoácidos deben unirse según un orden muy específico; además, la molécula entera puede constar de una o varias cadenas.

De los 20 aminoácidos naturales, sólo 19 forman la estructura de las proteínas, el aminoácido que no forma parte de ellas es la prolina.

Los aminoácidos tienen dos grupos funcionales característicos: el grupo carboxilo o grupo ácido ( $\text{COOH}$ ) y el grupo amino ( $\text{NH}_2$ ), de ahí el nombre de aminoácidos, y difieren uno de otro en la estructura de su grupo (R), como se muestra en la figura siguiente.



La mayoría de los aminoácidos pueden sintetizarse unos a partir de otros, pero existen unos que no pueden ser sintetizados por el organismo humano, llamados esenciales, y deben ser incorporados a través de la dieta.

Los aminoácidos son compuestos sólidos, cristalinos, de elevado punto de fusión, solubles en agua y muestran actividad óptica. En función de las características de su grupo radical, su ionización, polaridad y reactividad se clasifican en:

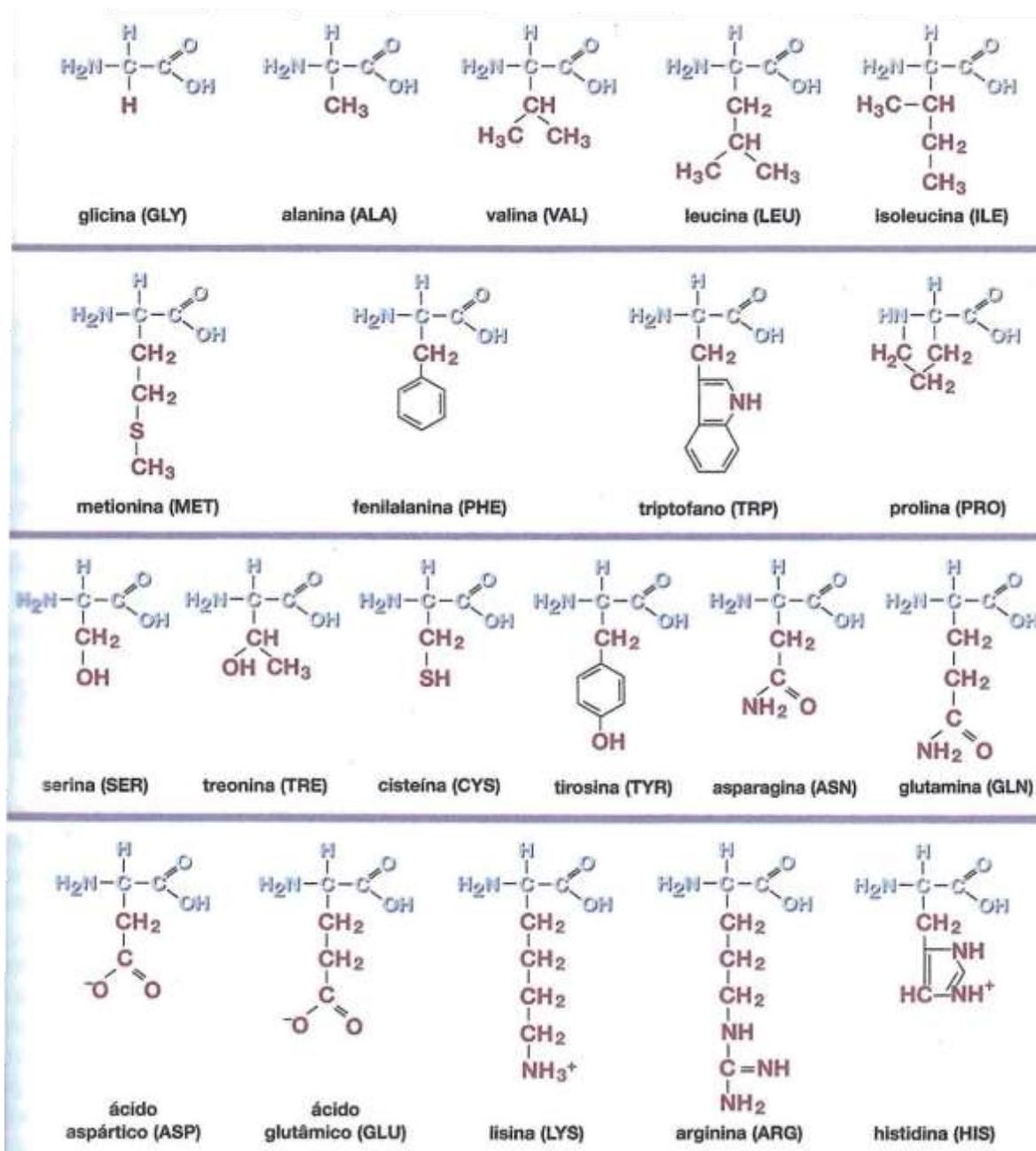
**Neutros polares:** cuando el grupo R contiene enlaces covalentes polares, por lo que aunque no tiene carga eléctrica neta tiene afinidad por el agua.

**Neutros no polares:** cuando el grupo R sólo tiene enlaces covalentes no polares que lo hacen muy hidrofóbico. Pueden ser aromáticos o alifáticos.

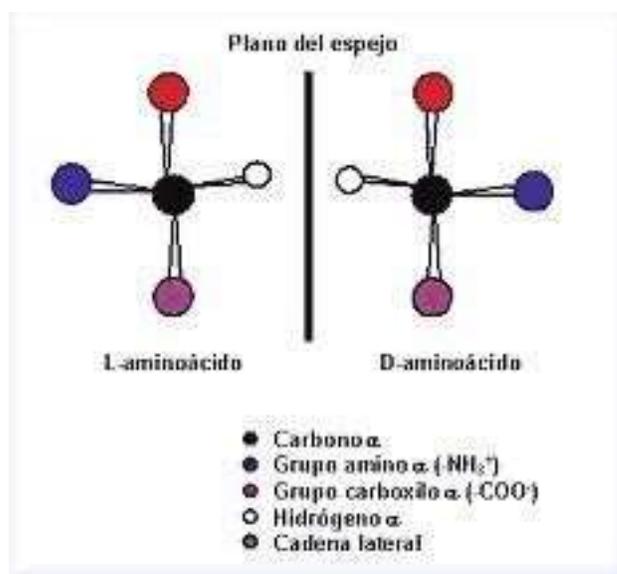
**Ácidos:** cuando el grupo tienen más de un grupo carboxilo. Cuando están en solución las proteínas que la contienen si el pH es básico están cargadas negativamente.

**Básicos:** cuando tienen más de un grupo amino. Cuando están en solución las proteínas que los contienen, si el pH es neutro o ácido están cargados positivamente.

Tabla de los aminoácidos más comunes



Al igual que los carbohidratos, los aminoácidos presentan isómeros debido al acomodo de sus átomos en el espacio. A diferencia de éstos, los aminoácidos sin excepción pertenecen a la familia L. Si bien existe la familia D que es de origen sintético.



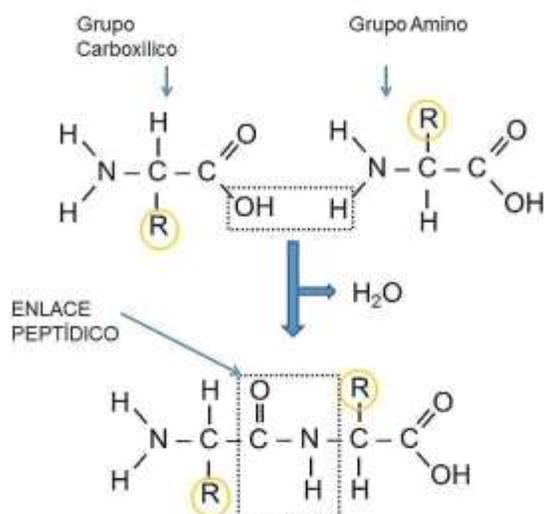
La imagen presenta la isomería de los aminoácidos

Los aminoácidos se unen entre sí para formar largas cadenas mediante un enlace peptídico; con ello dan lugar a la formación de un dipéptido y una molécula de agua.

Según el número de aminoácidos unidos, se clasifican como:

- **Dipéptidos** cuando son dos aminoácidos.
- **Tripéptidos** cuando son tres aminoácidos.
- **Tetrapéptido** cuando son cuatro aminoácidos.
- **Polipéptido** cuando son más de 10 aminoácidos.

Para que se considere **proteína** se requiere de la unión de 50 aminoácidos o más.



**Instrucciones:**

I. Investiga ejemplos de aminoácidos esenciales y no esenciales para los seres humanos, y coloca sus nombres como se muestra en el ejemplo en la tabla que se presenta a continuación:

Aminoácidos esenciales	Aminoácidos no esenciales
Triptófano	

2. Utilizando la tabla de los aminoácidos más comunes que se presenta en el tema de aminoácidos, dibuja en el recuadro las estructuras de los siguientes péptidos, señalando los enlaces peptídicos que se forman. (Recuerda que el enlace peptídico es la unión entre el grupo carboxilo y el grupo amino).

- a) Alanina-glicina
- b) Metionina-histidina
- c) Cisteína-leucina
- d) Prolina-treonina
- e) Metionina-ácido aspártico



a)

b)

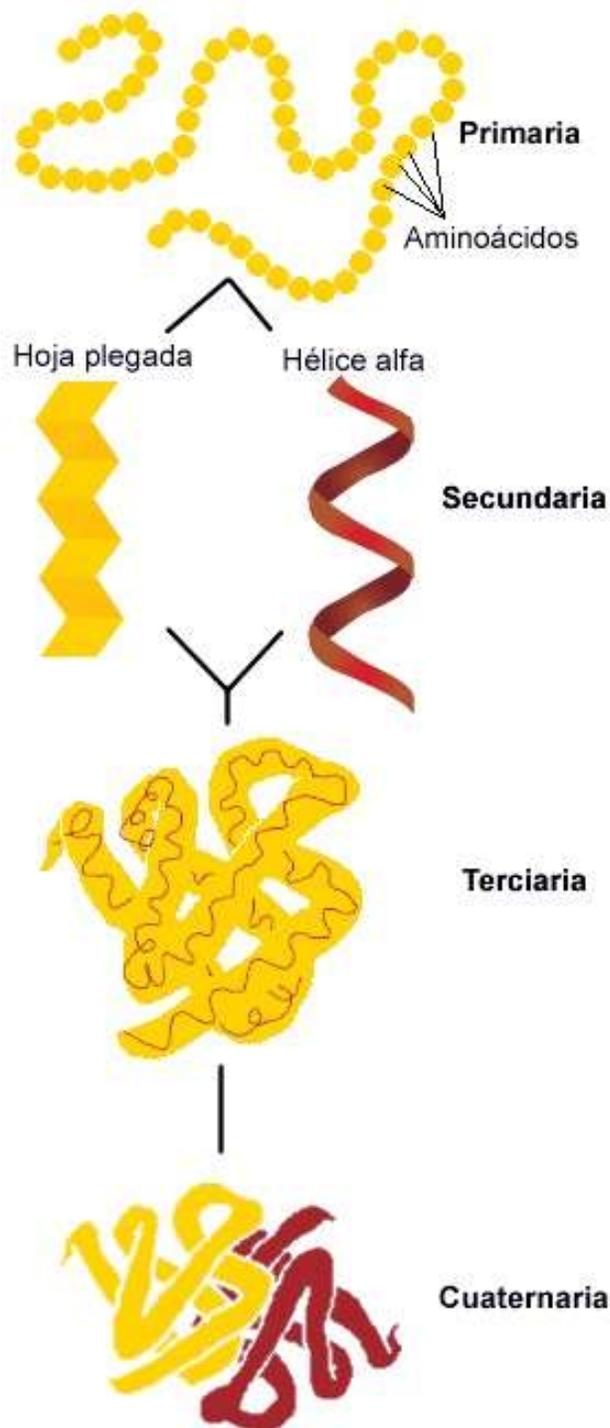
c)

d)

e)

## Estructura de las proteínas

Las proteínas también tienen una disposición en el espacio o estructura tridimensional, ésta es muy compleja y depende de la secuencia de los aminoácidos, de los puentes de hidrógeno, las atracciones electrostáticas y las interacciones entre las cadenas de



aminoácidos y puede estudiarse a diferentes niveles.

**Primaria:** cantidad de aminoácidos y orden específico en el que se unen.

**Secundaria:** resulta de la formación de puentes de hidrógeno entre distintos aminoácidos de la misma o diferente cadena, originando una forma espiral.

**Terciaria:** las proteínas sufren plegamientos, ocasionan que la molécula adopte una estructura tridimensional, los pliegues se deben a ciertos aminoácidos como la prolina,

serina, la cisteína, la isoleucina o el triptófano, que ocasionan distorsiones en la estructura generando una curvatura.

**Cuaternaria:** se forma por la unión de dos cadenas de polipéptidos que constituyen complejos proteicos.

Las alteraciones de pH, temperatura, salinidad e incluso las radiaciones como la ultravioleta, pueden romper los enlaces de puentes de hidrógeno o disulfuro y desnaturalizar las proteínas (descomponiendo su estructura tridimensional) impidiéndoles cumplir con su función.

El olor característico de los huevos cocidos es causado por el ácido sulfhídrico ( $H_2S$ ), producido por la descomposición de las proteínas. La temperatura del cocimiento hace que la albúmina genere este gas.

Las proteínas son las biomoléculas más abundantes en los seres vivos y realizan el mayor número de funciones.



Desnaturalización del huevo.



Función de las proteínas		
Tipo de proteína	Función	Ejemplos
Catalizadora	La gran mayoría de las reacciones metabólicas tienen lugar gracias a la presencia de catalizadores.	Amilasa salival, ADN polimeras.
Estructural	El citoesqueleto de naturaleza protéica interviene en procesos de división y transporte y conforma un almacén para las diversas estructuras celulares.	Colágeno, queratina.
Defensa	Llamadas inmunoglobulinas, se encargan de las defensas contra infecciones o agentes extraños que invaden el organismo.	En los mamíferos existen 5 tipos de anticuerpos conocidos: IgA, IgD, IgE, IgG, IgM.
Regulación	Son mensajeros químicos que operan sobre células o tejidos específicos regulando su actividad.	Vasopresina, insulina.
Transporte	Transporta sustancias como la hemoglobina que lleva oxígeno a los tejidos del cuerpo.	Hemoglobina, mioglobina.
Movimiento	Son responsables de los movimientos de los organismos, como la actina y la miosina.	Actina, miosina, que contraen y relajan músculos para moverse.
Almacenamiento	Almacenan sustancias en diversos tejidos.	Ferritina que almacena hierro.
Receptoras	Son proteínas presentes en la membrana plasmática y permite la interacción.	Proteínas receptoras de la membrana celular como acetilcolina.

**Instrucciones:** Investiga en fuentes de información relevantes y confiables como libros, revistas científicas y si cuentas con internet también podrás aprovecharlo, sobre las

Enzima	Uso en la industria	Función
Renina Lactasa Lipasa	Quesería	Coagulación de las proteínas de la leche. Influye en el sabor y aceleración de maduración.
Peptidasas Glucosa-oxidasa		
Amilasa Papaína- pepsina		
Lactasa Glucosa iso- merasa		
Amilasa Proteasa Lipoxidasa Lactasa		

siguientes enzimas, su uso en la industria y su función. Observa el ejemplo

## Ácidos nucleicos

Son biomoléculas de gran tamaño, estructuradas por cadenas de miles o incluso millones de subunidades moleculares más pequeñas, denominadas nucleótidos, que constan cada uno de éstos de tres componentes: azúcar de 5 carbonos, base nitrogenada y un grupo fosfato.

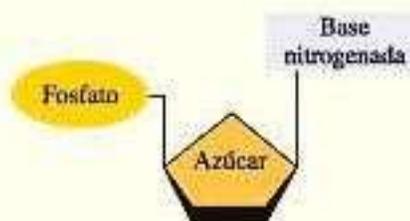
- a) Un azúcar de cinco carbonos (pentosa), que puede ser la ribosa para el caso del ARN o una desoxirribosa para el ADN.

- b) Una base nitrogenada para el ADN púrica (Adenina y Guanina) o pirimídica (Timina y Citosina). Una base nitrogenada para el ARN púricas (Adenina y Guanina) o pirimídicas (Uracilo y Citosina).
- c) Un grupo fosfato que proviene del ácido fosfórico,  $H_3PO_4$ .

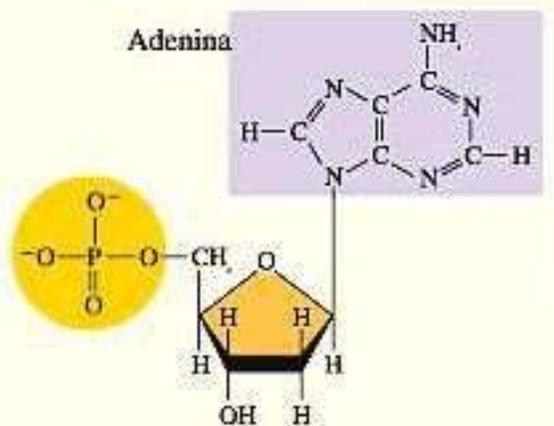
El grupo fosfato y la base nitrogenada está unida al azúcar por medio de una reacción de condensación.

A su vez, los nucleótidos se unen entre sí a través del grupo fosfato, que se encuentra unido al carbono 5 del azúcar de un nucleótido y al carbono 3 del azúcar de otro nucleótido, por una reacción de condensación para formar los polinucleótidos (ADN y ARN).

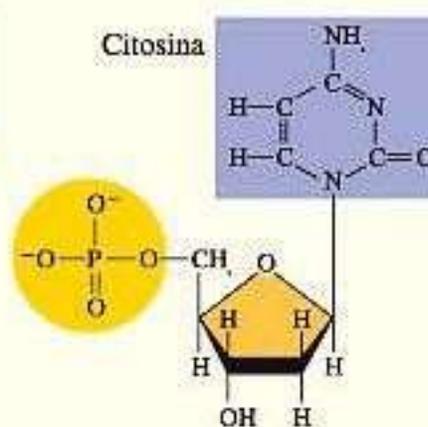
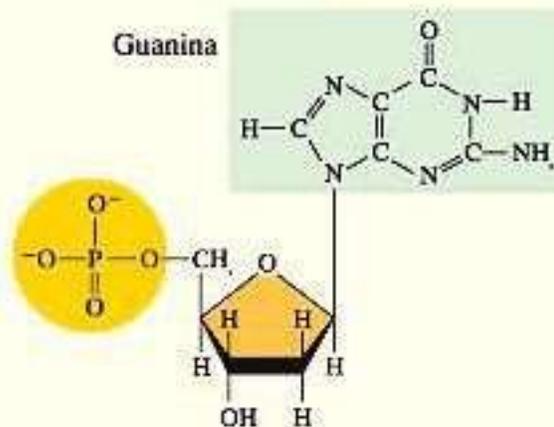
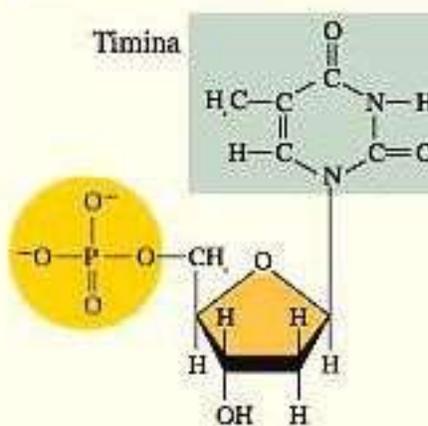
(a)



(b) Nucleótidos de purina

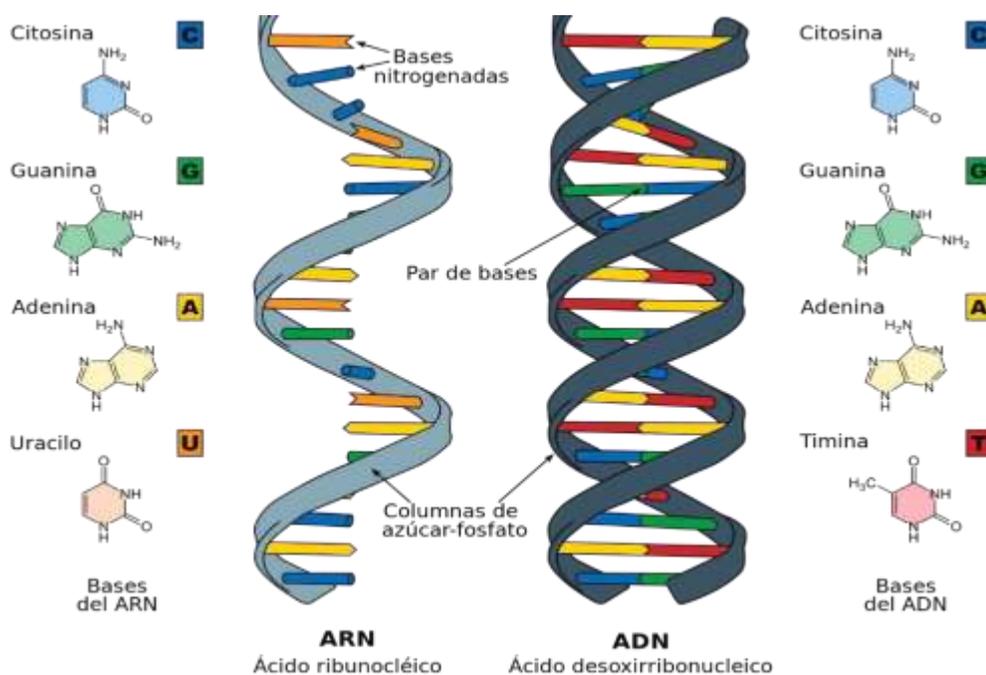


(c) Nucleótidos de pirimidina



## ADN

El ADN ácido desoxirribonucleico, es una molécula cuyo peso molecular es de 6 a 16 millones de uma, consta de dos largas cadenas de nucleótidos en forma de una doble hélice, se encuentra principalmente en el núcleo de la célula, en los cromosomas, almacena la información genética y controla la producción de proteínas.



## ARN

El ARN, ácido ribonucleico, es una molécula más pequeña que el ADN, con pesos moleculares que van de 20 000 a 40 000 uma, se encuentra en el citoplasma, se encarga de acarrear la información almacenada en el ADN.

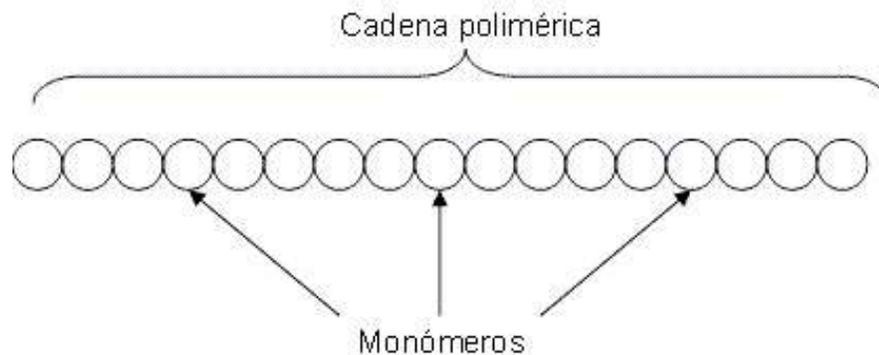
### 4.7 Macromoléculas sintéticas.

Los polímeros son materiales muy cercanos al ser humano, tienen gran relevancia industrial y económica. Los obtenidos de fuentes naturales como la seda, el almidón, el caucho, la lana

y el cuero se clasifican como polímeros naturales. Sin embargo, el ser humano ha logrado obtener otros de manera no natural, desde hace poco más de 70 años comenzó una era en la que la química intervino para fabricar polímeros sintéticos.

Cuando la cadena está formada por un tipo de monómero se le llama homopolímero.

Cuando la cadena está formada por monómeros diferentes se llama copolímero.



Los polímeros sintéticos se obtienen a partir de reacciones químicas controladas y de la aplicación de una metodología de síntesis química no natural. Dentro de los ejemplos podemos citar al PVC (cloruro de polivinilo), al PET (tereftalato de polietileno), al teflón, al dracrón, al nylon, entre muchos más.



Los polímeros sintéticos se pueden clasificar, dependiendo del tipo de reacción utilizada para su síntesis, en:

- Polímeros de adición
- Polímeros de condensación

### Polímeros de adición

Se producen cuando se van agregando unidades de monómeros sin pérdida de átomos, es decir, la composición química de la cadena resultante es igual a la suma de las composiciones químicas de los monómeros que la conforman.

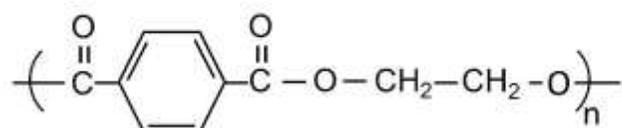


### Polímeros de condensación

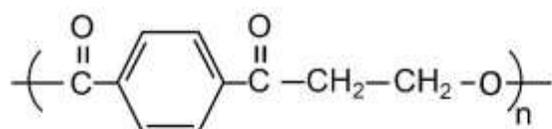
Se producen cuando se combinan unidades de monómero y pierden átomos al pasar a formar parte del polímero. Por lo general se pierde una molécula pequeña como agua o ácido clorhídrico gaseoso.



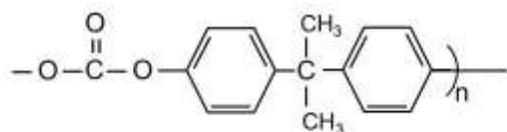
**Polímeros de condensación.**



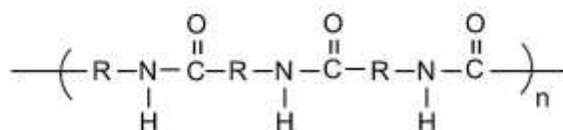
poliéster



dacron



policarbonato



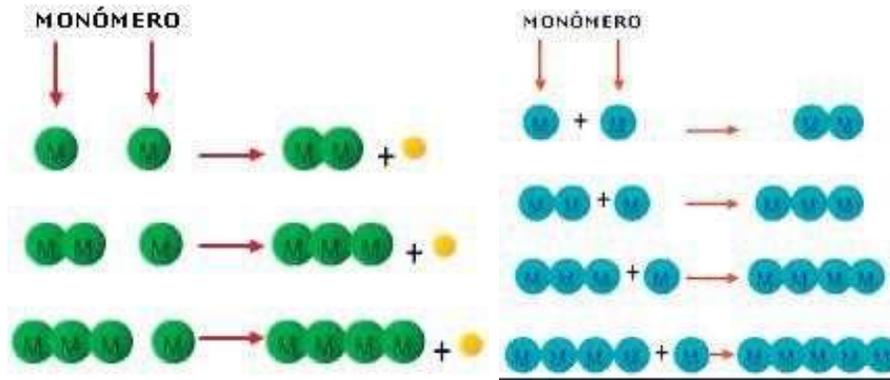
poliamida

### Ejemplos de polímeros sintéticos

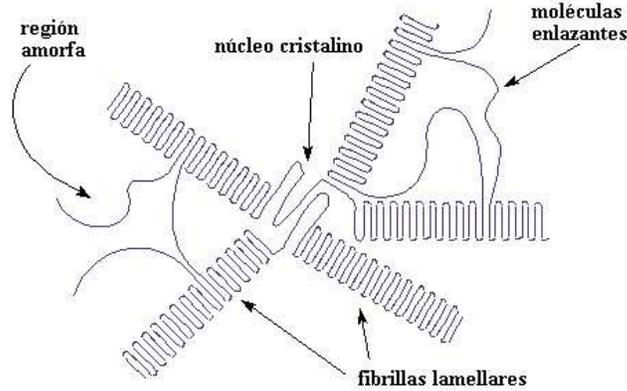
Monómero	Polímero	Usos principales
etileno $\begin{array}{c} \text{H} & & \text{H} \\ & \backslash & / \\ & \text{C} = \text{C} \\ & / & \backslash \\ \text{H} & & \text{H} \end{array}$	polietileno $\begin{array}{cccc} \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} \\   &   &   &   \\ -\text{C} & -\text{C} & -\text{C} & -\text{C}- \\   &   &   &   \\ \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} \end{array}$	bolsas, botellas, juguetes
propileno $\begin{array}{c} \text{H} & & \text{CH}_3 \\ & \backslash & / \\ & \text{C} = \text{C} \\ & / & \backslash \\ \text{H} & & \text{H} \end{array}$	polipropileno $\begin{array}{cccc} \text{H} & \text{CH}_3 & \text{H} & \text{CH}_3 \\   &   &   &   \\ -\text{C} & -\text{C} & -\text{C} & -\text{C}- \\   &   &   &   \\ \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} \end{array}$	botellas, detergente, artículos moldeados
estireno $\begin{array}{c} \text{H} & & \text{C}_6\text{H}_5 \\ & \backslash & / \\ & \text{C} = \text{C} \\ & / & \backslash \\ \text{H} & & \text{H} \end{array}$	poliestireno $\begin{array}{cccc} \text{H} & \text{C}_6\text{H}_5 & \text{H} & \text{C}_6\text{H}_5 \\   &   &   &   \\ -\text{C} & -\text{C} & -\text{C} & -\text{C}- \\   &   &   &   \\ \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} \end{array}$	artículos moldeados, espuma aislante
cloruro de vinilo $\begin{array}{c} \text{H} & & \text{Cl} \\ & \backslash & / \\ & \text{C} = \text{C} \\ & / & \backslash \\ \text{H} & & \text{H} \end{array}$	cloruro de polivinilo (pvc) $\begin{array}{cccc} \text{H} & \text{CN} & \text{H} & \text{CN} \\   &   &   &   \\ -\text{C} & -\text{C} & -\text{C} & -\text{C}- \\   &   &   &   \\ \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} \end{array}$	discos fonográficos, películas, artículos de piel artificial, mangueras
acrilonitrilo $\begin{array}{c} \text{H} & & \text{CN} \\ & \backslash & / \\ & \text{C} = \text{C} \\ & / & \backslash \\ \text{H} & & \text{H} \end{array}$	poliacrilonitrilo $\begin{array}{cccc} \text{F} & \text{F} & \text{F} & \text{F} \\   &   &   &   \\ -\text{C} & -\text{C} & -\text{C} & -\text{C}- \\   &   &   &   \\ \text{F} & \text{F} & \text{F} & \text{F} \end{array}$	fibras (orlón, milón)
tetrafluoro-etileno $\begin{array}{c} \text{F} & & \text{F} \\ & \backslash & / \\ & \text{C} = \text{C} \\ & / & \backslash \\ \text{F} & & \text{F} \end{array}$	politetra-fluoroetileno $\begin{array}{cccc} \text{H} & \text{Cl} & \text{H} & \text{Cl} \\   &   &   &   \\ -\text{C} & -\text{C} & -\text{C} & -\text{C}- \\   &   &   &   \\ \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} \end{array}$	teflón, películas resistentes al calor

Las propiedades de los polímeros están determinadas por cuatro factores fundamentales:

Polimerización: se refiere a la cantidad de monómeros que forman la cadena, las más largas son más fuertes

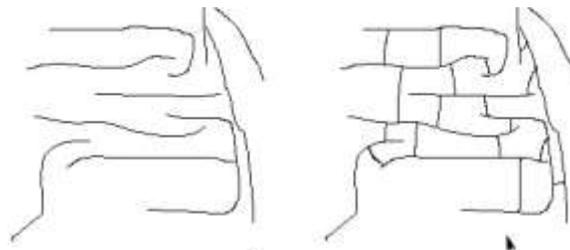


Cristalinidad: está determinada por el orden geométrico que guardan las cadenas poliméricas, cuando éstas se acomodan dan lugar a estructuras regulares.



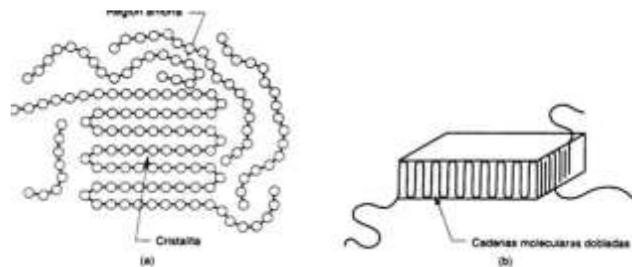
una esferulita polimérica cristalina

Entrecruzamiento: se presenta cuando se forman enlaces fuertes entre cadenas poliméricas. Entre más grande sea el grado de entrecruzamiento, mayor será la rigidez



Cuando los polímeros se entrecruzan, esto se transforma en esto

Rigidez: la estructura química propia de los monómeros que conforman la cadena le confiere mayor o menor rigidez, es posible producir plásticos con mayor o menor rigidez al polímero.



Clasificación de las macromoléculas de acuerdo con sus propiedades físicas		
Tipo de polímero	Características	Ejemplos
<b>Fibras</b>	Son polímeros que se encuentran orientados en una sola dirección, por lo que pueden formar hilos resistentes.	<p>Fibras de algodón y seda</p>
<b>Elastómeros</b>	Estos polímeros se pueden estirar, pues se deforman por la acción de una fuerza física, pero vuelven a su estado original cuando ésta cesa.	<p>Elastómeros</p> <p>Productos derivados del Caucho</p>

<p><b>Plásticos</b></p>	<p>Son polímeros que pueden ser moldeados, extruidos o laminados. Se clasifican en termoestables y termoplásticos, según admitan o no su reprocesamiento por acción del calor.</p>	<p>Plásticos</p> 
-------------------------	--	---

**En México esta medida sólo se ha tomado en el Distrito Federal.**

### Los efectos ambientales

“¿Papel o plástico?”, nos preguntan en las panaderías al ofrecernos bolsas para guardar nuestro pan. Hay que elegir, pero para eso habría que tomar en cuenta, por ejemplo, cuánto tardan en degradarse estos materiales. Resulta que el plástico tarda bastante más que el papel en descomponerse, pero los efectos sobre el ambiente de producir uno y otro no son iguales. Por eso es necesario examinarlos. El papel se hace con la celulosa del tronco de los árboles, un compuesto polimérico hecho de unidades de glucosa que forman fibras de distintos tamaños, las cuales se mantienen unidas por la lignina. Esta sustancia da firmeza y dureza a la estructura de las fibras.

El papel se puede doblar porque las fibras son flexibles. Su resistencia mecánica a la tensión y a la deformación permite usar bolsas de papel para soportar cargas. Además, las fibras no se disuelven en el agua y, por ser químicamente estables, se pueden mezclar con aditivos; por ejemplo, colorantes.

La celulosa también se puede obtener a partir de papel reciclado y desechos de tela de fibras naturales como el algodón, el cáñamo, el lino y la seda. Pero estas fuentes de celulosa no bastan para satisfacer la gran demanda de papel de nuestra sociedad. Así, para fabricarlo no queda más remedio que cortar árboles. Por si fuera poco, preparar y trasladar los troncos requiere maquinaria especializada de gran tamaño que consume combustibles fósiles.

Los troncos cortados para producir papel se dejan secar un mínimo de tres años. Después se les quita la corteza con maquinaria especial y se cortan en pedazos muy pequeños, que se introducen en agua y se someten a altas temperaturas. A estos trozos se les añaden diversos

productos químicos para eliminar sustancias como la lignina o las resinas, que pueden afectar la calidad del papel. Luego se vuelven a lavar para eliminar los residuos químicos y, si es necesario, se les somete a un proceso de blanqueo. Así se produce la pulpa para papel, a la que se le puede añadir algo de pulpa reciclada. Si en la fabricación se emplea material reciclado, la calidad del papel baja porque las fibras van perdiendo flexibilidad y resistencia cada vez que se reciclan.

El papel se puede reciclar seis u ocho veces, según su calidad inicial. La pulpa es una suspensión de fibras de celulosa en agua que debe secarse antes de convertirse en papel. Para eso, primero se extiende la pulpa sobre una malla fina y se exprime con rodillos. Luego se seca con aire caliente o calor directo y vuelve a ser presionada con otros rodillos, que forman rollos enormes de papel cuyo grosor dependerá del uso al que está destinado. También los aditivos empleados definen el tipo de papel que se obtiene.

### **La nueva ley**

Las modificaciones a la Ley de Residuos Sólidos que prohíben a los comercios empaquetar las mercancías en bolsas de plástico para entregarlas a los consumidores se publicaron en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 18 de agosto de 2009 (cinco meses después de ser aprobadas por la Asamblea Legislativa). En el decreto correspondiente se establece que el Instituto de Ciencia y Tecnología del D.F. debe crear un programa de sustitución de plásticos en un término máximo de seis meses a partir de la entrada en vigor del decreto, plazo que terminó el 19 de febrero de

2010 y el programa todavía no se ha dado a conocer. Fabricar papel causa deforestación, contaminación por combustibles fósiles y gasto de agua. Producir plástico es aproximadamente igual de contaminante para la atmósfera, pero la contaminación de agua y suelo es mayor en la producción de papel.

El plástico se elabora, principalmente, con productos derivados del petróleo. Para extraer petróleo hay que perforar pozos, lo que implica consumo de combustibles fósiles para la maquinaria y alteración de los ecosistemas donde esté ubicado el pozo. Además, hay que construir caminos para llevar y traer la maquinaria de perforación y el producto extraído, o

bien construir un oleoducto para conducirlo. El petróleo se debe transportar a una planta de refinación o fraccionamiento, donde se destila para separarlo en sus componentes. Los productos no se separan de manera individual, sino que están agrupados según su punto de ebullición, es decir, la temperatura a la cual pasan de líquido a vapor. Los vapores obtenidos se vuelven a condensar y se separan así las distintas fracciones del petróleo. A partir de éstas se purifican los productos petroquímicos útiles para las distintas actividades industriales. Uno de éstos es el etileno, que se usa para obtener diversos productos como el etilenglicol, el cloruro de vinilo y el plástico conocido como polietileno, con el que se fabrican la mayoría de las bolsas empleadas en mercados y tiendas. Otra sustancia petroquímica que sirve para fabricar bolsas es el polipropileno.

Para fabricar las bolsas y otros artículos, el etileno que se transforma en polímero y se conserva en pequeñas lentejas, se calienta hasta que se derrite. Así se producen con él, mediante unos rodillos de prensa, una especie de cilindros con películas del grosor adecuado. El cilindro se corta a la longitud deseada y se sella el fondo. Se le puede cortar un agujero para que la bolsa tenga asas. Aunque el costo energético y el impacto ambiental de fabricar plástico son menores que en el caso del papel, también son significativos.

### **Destinos manifiestos**

Una vez utilizado, el papel se puede reciclar o desechar como basura. Si se va a la basura, puede terminar en un relleno sanitario, donde se va degradando lentamente. Un buen relleno sanitario hace más lento el proceso de degradación por ser mezcla de muchos materiales distintos, los cuales se encuentran muy compactados. Se calcula que 14% de los residuos de un relleno sanitario están compuestos de cartón y papel.

Para reciclar el papel hay que convertirlo nuevamente en pulpa, para lo cual se emplearán productos químicos que separan las tintas. Además hay que volverlo a blanquear. Esto requiere grandes cantidades de agua. La pulpa obtenida se usa para fabricar nuevos productos de papel 100% reciclado, o para incorporarse a otros procesos de productos parcialmente reciclados. En la industria del papel sanitario (pañuelos y papel de baño) se reciclan grandes cantidades de papel.

El plástico tiene los mismos destinos que el papel: reciclaje o basura. Se calcula que en los rellenos sanitarios los materiales plásticos representan aproximadamente 10% del peso y más de 20% del volumen. Una vez en el relleno, el plástico tarda mucho más que el papel en degradarse. Si su destino es el reciclaje, se acumula, se limpia y se vuelve a fundir para elaborar nuevos productos plásticos.

Los plásticos se pueden reciclar más veces que el papel y pueden estar solos o mezclados con otros plásticos (por ejemplo, polietileno con polipropileno) para formar nuevos productos de consumo final, como tubos y mangueras en lugar de nuevas bolsas aunque sí es posible elaborar nuevamente bolsas). Si bien se dice que los plásticos tardan entre 400 y 1 000 años en degradarse, no podemos afirmarlo porque los polímeros sintéticos se fabrican desde hace apenas un siglo, más o menos.

Las bolsas llamadas degradables, biodegradables u oxodegradables tardan alrededor de un año en deshacerse, porque tienen fragmentos oxigenados entre cadenas cortas de polímero. Estas cadenas cortas se rompen más o menos rápidamente y dejan fragmentos de polímeros que no son apreciables a simple vista. En uno o dos años dejamos de verlos, pero las cadenas poliméricas resultantes tardan bastante más en degradarse completamente.

### **Comparación entre papel y plástico**

- Fabricar plástico consume 40% menos energía que fabricar papel, por lo que es menos contaminante.
  - El plástico genera 80% menos residuos sólidos que el papel, por lo que ocupa menos espacio en los rellenos sanitarios.
  - Solamente el 5% del plástico se recicla, mientras que en el papel se alcanza 21% de reciclaje.
  - El papel tarda menos en degradarse que el plástico.
- . Un paquete de 1,000 bolsas de plástico tamaño estándar pesa aproximadamente 6.81 kg y tiene un grosor de 8.9 cm. Un paquete de 1,000 bolsas de papel con las mismas medidas pesa 63.56 kg y tiene un grosor de 116.84 cm. Por lo tanto, transportar bolsas de plástico exige menos combustible y genera menos contaminación.

- El papel se puede reciclar, para lo que se requiere agua limpia, productos químicos para blanqueo y manejo de fibras, energía para calentar y volver a obtener pulpa y papel. El papel se puede reciclar en promedio ocho veces antes de que las fibras se vuelvan demasiado cortas.
- El plástico se puede reciclar empleando energía para fundirlo y volver a formar materia prima o productos terminados. El consumo de agua y de productos químicos en este proceso es mínimo. El plástico se puede reciclar más de 20 veces antes de volverse débil y quebradizo.

## **El reciclaje**

Mientras más papel se recicla, menor es el volumen de los rellenos sanitarios, lo que ayuda al ambiente. Empero, la contaminación asociada a la manufactura de papel es muy importante, ya que se usa mucha agua que se contamina, dependiendo de los productos químicos que se hayan empleado en el proceso. Si esta agua contaminada se vierten en mares, ríos y lagos, tienen efectos muy graves. Si consideramos, además, que el proceso implica un gasto muy alto de energía eléctrica, calorífica y mecánica, aunque el papel resultante se usara como combustible, la energía que se obtendría sería mucho menor que la que se invirtió en fabricarlo.

Que el impacto ambiental del plástico sea alto, y muchas veces astronómico en nuestro país, se debe a que reciclamos poco (aunque el índice de reciclaje en México no dista demasiado de las tendencias mundiales). Reciclar plástico consume mucha menos agua que reciclar papel. También es menor el consumo de energía asociado a su manufactura y transformación. Además, muchos plásticos pueden quemarse en calderas por ejemplo, en plantas termoeléctrica para generar energía eléctrica, con lo cual aumenta el beneficio que se obtiene de ellos. Puede ser que quemar plásticos sea altamente contaminante, pero solemos olvidar que son derivados del petróleo al igual que las gasolinas y otros combustibles fósiles, cuya extracción y refinación contamina también si no se toman medidas.

Desde luego, no todos los plásticos son combustibles, pero los que se usan para fabricar bolsas sí lo son (pero cuidado: el PVC policloruro de vinilo nunca debe quemarse, porque

produce sustancias sumamente tóxicas y dañinas). Además, las bolsas de plástico usadas nos pueden servir, al menos, para clasificar y separar la basura y así entregar al servicio de recolección paquetes de basura orgánica y basura inorgánica, cada uno en su propia bolsa.

Hay plásticos en los lugares más insólitos, desde el fondo de los mares hasta el estómago de peces que no pudieron digerirlos. Sin embargo, eso no es culpa del plástico, sino de quienes no depositamos la basura en su lugar. El papel llega a los mismos lugares, pero se deshace más rápidamente. Los peces que lo ingieren y no lo digieren lo desechan con mayor facilidad. Hoy en día se desarrollan plásticos más amigables con el ambiente. La investigación anda en pos de polímeros biodegradables, que se descompongan más rápidamente y que no generen nuevos contaminantes.

Más información

- [www.uaz.edu.mx/semarnat/cuanto\\_tarda.html](http://www.uaz.edu.mx/semarnat/cuanto_tarda.html)
- [www.jornada.unam.mx/2009/06/01/eco-c.html](http://www.jornada.unam.mx/2009/06/01/eco-c.html)

### **¿Entonces?**

Los plásticos no sirven sólo para fabricar bolsas y artículos como peines, cepillos y botellas, sino también para fabricar prótesis, válvulas cardiacas, lentes intraoculares y un sinnúmero de objetos que no solamente hacen la vida más fácil, sino larga y llevadera. No hay que satanizar al plástico simplemente porque los seres humanos no nos comportamos como es debido.

Tratándose de contaminación, los seres humanos debemos ser más conscientes y responsables. El dilema de la panadería, “¿plástico o papel?”, se resuelve mucho mejor si en vez de utilizar artículos desechables empleamos bolsas, canastas o cualquier contenedor reutilizable.

Benjamín Ruiz Loyola es profesor de tiempo completo en la Facultad de Química de la UNAM y autor de más de 50 artículos de divulgación.

## Bibliografía básica y complementaria:

- Burns, R. (2000). Química orgánica. México: Pearson Educación.
- Burns, R. A. (2003). Fundamentos de Química. México: Pearson Educación.
- Castellanos, J. S. (1999). Química Orgánica. México: Mc Graw Hill.
- Chang, R. (1992). Química. México: Mc Graw Hill.
- Garritz, A. y Chamizo, J.A. (2001). Tú y la Química. México: Pearson Educación. Ed. Prentice Hall.
- Loyola, M. D. (1998). Química Inorgánica. México: Progreso.
- Philip S. Bailey, C. A. (2000). Química Orgánica. México: Pearson Educación.
- Stephen J. Weininger, F. R. (2004). Química Orgánica. México: Prentice Hall.
- Theodore I. Brown, H. E. (2004). Química, la ciencia central. México: Pearson Educación.
- Toporek, M. (1994). Bioquímica. México: Interamericana