

Universidad Nacional Autónoma de México

Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades  
Plantel Oriente

**Q u í m i c a   I I**  
**Guía de estudios para el examen extraordinario**

Autores

Angélica Nohelia Guillén Méndez  
Cecilia Espinosa Muñoz

Ana María Flores Pérez  
Pilar Rodríguez Arcos

Adolfo Portilla González

*Basado en el programa de estudios vigente 2016*



## Contenido

P R E S E N T A C I Ó N .....	IV
Presentación de la Unidad I .....	V
UNIDAD I. SUELO, FUENTE DE NUTRIENTES PARA LAS PLANTAS .....	1
EL SUELO COMO MEZCLA .....	1
El suelo como recurso natural .....	1
Sólidos del Suelo .....	3
Diferencias entre los Compuestos Orgánicos e Inorgánicos .....	5
PROPIEDADES GENERALES DE LAS SALES .....	8
Los nutrientes en el suelo .....	8
Estructura de la materia .....	10
Modelo atómico de Bohr .....	11
Enlaces químicos: .....	12
Clasificación de los iones y formación de las sales .....	15
Disociación de sales .....	20
OBTENCIÓN DE SALES .....	22
Las sales en el suelo .....	22
Nomenclatura de compuestos inorgánicos .....	23
Reglas para la asignación de números de oxidación: .....	23
Sales binarias .....	25
Oxisales neutras .....	26
Oxisales ácidas .....	29
Reacción química .....	30
Reacciones redox .....	32
Reacciones no redox .....	33
Estequiometría .....	34
CONSERVACIÓN DEL SUELO COMO RECURSO NATURAL .....	44
Educación ambiental y para la salud .....	44
Conservación de los organismos del suelo .....	45
Restauración de suelos .....	46
Medidas de restauración de suelos .....	46
Aumento de la productividad de los suelos .....	47
Acciones individuales para promover el cuidado de los suelos .....	47
Cuestionario de autoevaluación unidad I .....	50

UNIDAD 2. ALIMENTOS Y MEDICAMENTOS, PROVEEDORES DE COMPUESTOS DEL CARBONO PARA EL CUIDADO DE LA SALUD. ....	52
Presentación de la Unidad II .....	52
COMPOSICIÓN DE MACRONUTRIMENTOS .....	53
Los alimentos como mezclas .....	53
Los macronutrimentos .....	53
Los micronutrimentos .....	54
Carbohidratos: .....	55
Proteínas .....	58
Lípidos .....	60
Vitaminas .....	62
Minerales .....	63
Funciones de los alimentos .....	63
Estructura de Lewis y la regla del octeto .....	64
PROPIEDADES GENERALES DEL CARBONO .....	68
Hibridación del carbono .....	68
Hidrocarburos .....	72
Representaciones de los hidrocarburos .....	74
Reacción de combustión .....	78
REACTIVIDAD DE LOS GRUPOS FUNCIONALES .....	80
Estructura de la materia .....	80
Alcoholes .....	82
Carbohidratos .....	88
Ácidos grasos .....	90
Proteínas .....	92
HIDRÓLISIS Y ASIMILACIÓN DE MACRONUTRIMENTOS .....	94
Hidrólisis y asimilación de macronutrientes: .....	94
ALIMENTOS COMO FUENTE DE ENERGÍA .....	98
Alimentos como fuente de energía .....	98
Oxidación de las grasas. ....	100
Oxidación de carbohidratos .....	101
FORMULACIÓN DE MEDICAMENTOS .....	107
La alimentación y las enfermedades .....	107
Los medicamentos como mezcla .....	108
Principio activo .....	111

Automedicación.....	114
ANÁLISIS Y SINTESIS QUÍMICA EN EL DESARROLLO DE MEDICAMENTOS .....	116
Síntesis química.....	121
La medicina tradicional .....	123
EL TRABAJO CIENTÍFICO .....	125
La ciencia.....	125
Historia de los anticonceptivos.....	126
Cuestionario de autoevaluación.....	133
Fuentes de consulta.....	135

## PRESENTACIÓN

El curso de Química II aborda parte de los conceptos básicos que es necesario que domines para poder acreditar la materia y por ende tu bachillerato.

Esta guía contiene un compendio de los aprendizajes que debes conocer para poder acreditar la asignatura.

El curso de Química II está dividido en dos unidades:

**I. Suelo, fuente de nutrientes para las plantas:** Esta unidad tiene como propósito que profundices en la comprensión de los conceptos básicos de la química, al estudiar las propiedades de las sales, su identificación y método de obtención, para valorar al suelo como el recurso natural proveedor de las sales, tan necesarias en la producción de alimentos. Al investigar sobre la importancia del suelo podrás identificar algunos procesos para enriquecer al suelo de los nutrientes necesarios que requieren las plantas para su adecuado crecimiento, valorando así la necesidad del uso sostenible del suelo.

**II. Alimentos y medicamentos: proveedores de compuestos del carbono para el cuidado de la salud.** Esta unidad tiene como propósito que reconozcas a los alimentos y medicamentos que son importantes para el cuidado de la salud, los cuales están constituidos por una gran variedad de compuestos que en su estructura tienen carbono como principal elemento así como también H,O,N,P,S, cuyas propiedades dependen de los grupos funcionales que los conforman.

### Instrucciones

En esta guía encontraras textos que deberás leer y referencias para consultar con la finalidad de reforzar los aprendizajes de Química II; para lo cual deberás:

1. Revisar toda la guía, identificar y analizar el contenido de sus dos unidades, en cuyos textos encontrarás ejercicios y actividades a realizar, para lograr el nivel propio para acreditar con éxito tu evaluación de extraordinario.
- 2.- Resolver de manera ordenada los ejercicios propuestos en la guía, verificar las respuestas para retroalimentar los aprendizajes y recolectar en un **folder o portafolio** todas las evidencias de las actividades de indagación, para entregar junto con la guía resuelta la cual deberá ser firmada por un asesor y posteriormente sellada por la Coordinación del Área de Experimentales el día del examen.
- 3.- Al término de los ejercicios y actividades incluidas en cada unidad, realizar el cuestionario de autoevaluación que se incluye al final de la guía para que tengas un referente del nivel de preparación, para presentar tu examen extraordinario.
4. Si requieres complementar la información recuerda que cuentas con el apoyo académico del Programa Institucional de Asesorías (PIA).

## Presentación de la Unidad I

En esta unidad se estudian las propiedades, identificación y obtención de sales presentes en el suelo, su importancia en la producción de alimentos, así como su conservación dado su valor como recurso natural. Es muy importante que seas asesorado por un profesor que imparta la asignatura, el cual te podrá orientar y revisar tu guía para su mejor comprensión, ya que en esta primera unidad se estudia nomenclatura inorgánica, reacciones químicas: óxido-reducción, estequiometría y el concepto de ácido-base. Temas de gran importancia para interpretar y entender el efecto de las sales minerales en las plantas, lo que te dará mayor probabilidad de aprobar el examen extraordinario.



# UNIDAD I. SUELO, FUENTE DE NUTRIENTES PARA LAS PLANTAS

## EL SUELO COMO MEZCLA

### Aprendizaje

#### El alumno:

- Reconoce la importancia del suelo en la producción de alimentos y la necesidad de su conservación, lo identifica como una mezcla de sólidos, líquidos y gases, además de clasificar la fase sólida en compuestos orgánicos e inorgánicos.

#### El suelo como recurso natural

Los suelos constituyen uno de los factores más importantes en el equilibrio global de la Biosfera, que es la capa más extensa de la corteza terrestre donde el aire, agua y el suelo interactúan recíprocamente con ayuda de la energía. Este equilibrio hace posible el crecimiento de las plantas al suministrarles anclaje, agua y nutrientes, el suelo es dinámico (en constante cambio) y de escaso grosor (de pocos centímetros a pocos metros) en la que se asienta la vida. Es un recurso renovable dado que puede emplearse varias veces en la medida que su fertilidad persista, esta propiedad se puede sostener y/o regenerar por medios naturales o artificiales, pero lo mejor es hacer un buen uso de este recurso y emplear técnicas adecuadas para una explotación eficiente.

Se estima que el 95% de nuestros alimentos se producen directa o indirectamente en el suelos, el cual es el soporte del sistema alimentario, la base de la agricultura y el medio en el que crecen casi todas las plantas destinadas a la producción de alimentos, La calidad de los suelos está directamente relacionada con la calidad y la cantidad de alimentos ya que proporcionan los nutrientes esenciales, el agua, el oxígeno y los sólidos necesarios para que las raíces de las plantas destinadas a la producción de alimentos crezcan, florezcan y fructifiquen. Este se considera, una mezcla constituida por tres fases; sólida, líquida y gaseosa.

**Fase sólida:** Se clasifica en orgánica e inorgánica. La inorgánica son los fragmentos de rocas y minerales producto de la meteorización y tienen dimensiones como: gravas mayores a 2 mm; arenas de 2 mm a 0.02 mm; limos de 0.02 mm a 0.002 mm, y arcillas menores a 0.002 mm. Las arcillas forman agregados con la materia orgánica como el humus que son muy importantes para la fertilidad del suelo dada su capacidad para retener sales minerales.

La materia orgánica procede de seres vivos y restos de no vivos, excrementos, madera, hojas, desechos de alimentos, etc., en mayor o menor grado de descomposición. Cuando la descomposición está muy avanzada, este tipo de residuos recibe el nombre de “humus”. La materia orgánica retiene más agua, y favorece la aireación del suelo al aglutinar partículas minerales que lo hacen más poroso y consecuentemente aumenta la fertilidad. En el suelo existen variedad de seres vivos, entre los que se destacan los descomponedores que degradan la materia orgánica a nutrientes que pueden aprovechar las plantas y los que remueven el suelo permitiendo la aireación y evitando el endurecimiento.

El origen de la fase sólida está en la roca también llamada “roca madre” que está expuesta a la acción combinada de procesos (climáticos, biológicos etc.) mediante los cuales es descompuesta y desintegrada por la exposición continua a los agentes atmosféricos, transformando a las rocas masivas y duras en un manto residual finamente fragmentado llamado suelo. El proceso mencionado se llama **intemperismo o meteorización**. Existen dos tipos de intemperismo: el mecánico o físico y el químico. En cualquiera de los casos los procesos son lentos y se lleva años acumular un centímetro de suelo.

**Fase líquida:** Esta fase se compone por agua que lleva en disolución sales minerales, coloides de arcillas y humus. Generalmente se encuentra en los poros del suelo como los limos que absorbe mucha agua y las arenas o gravas que forman parte del agua de los acuíferos subterráneos.

**Fase gaseosa:** Es una mezcla gaseosa compuesta principalmente por nitrógeno (79% en volumen), oxígeno (20% en volumen) y otros gases como el dióxido de carbono (1%) que ocupa los poros del suelo no ocupados por el agua.

Dentro de los recursos naturales de que dispone el hombre en el planeta, existen aquellos que pueden renovarse por medios naturales como los recursos pesqueros, los bosques y el suelo, su rehabilitación por parte de los mecanismos naturales es lenta y puede tardar años, décadas e incluso más, pero finalmente se regeneran, a estos recursos se les conoce como recursos renovables. Existe otro tipo de recursos que se encuentran en la naturaleza y no se regeneran, son explotados por el ser humano y la disponibilidad en la naturaleza disminuye sin que exista un mecanismo natural que permita la reposición de estos, se les denomina recursos no renovables.

Los suelos deben ser reconocidos y valorados por sus capacidades productivas y por su contribución a la seguridad alimentaria y al mantenimiento de ecosistemas fundamentales. Por tanto, el manejo sostenible de los suelos agrícolas del mundo y la producción razonable, son imprescindibles para revertir la tendencia de degradación de los suelos y garantizar la seguridad alimentaria actual y futura del

mundo es necesario tener suelos sanos, entendido como “la capacidad continua del suelo de funcionar como un sistema dinámico vital, dentro de los límites de los ecosistemas y del uso de la tierra, para sostener la productividad biológica, promover la calidad del aire, el agua, y mantener la salud vegetal, animal y humana”.

### **Sólidos del Suelo**

La Edafología es la ciencia que estudia el suelo y su relación con la agricultura. Se ocupa de clasificar a los suelos de acuerdo con su composición, de explicar su origen y de las modificaciones que van presentando. En el territorio nacional encontramos todos los tipos de suelos existentes en el mundo; sin embargo, tenemos que tomar en cuenta que los elementos naturales propios de cada país, otorgan características específicas a sus suelos.

La mayor o menor cantidad de materia orgánica que contenga el suelo, la diversidad de compuestos minerales como las sales, óxidos, hidróxidos, azufre, carbón, cal, etc. así como su interacción con los otros elementos del medio físico, han dado origen a los diferentes tipos de suelos con características distintas: aspecto, color, consistencia, profundidad, textura, acidez o alcalinidad.

Por su composición los suelos se clasifican en:

*Calizos*: Los que contienen carbonato de calcio asociado al de magnesio.

*Salinos*: Los que contienen sales de sodio en forma de cloruro y carbonatos.

*Silice alumina o Arcillosos*: Los que contienen sílice asociado con aluminio.

*Humífero*: Los que poseen materia orgánica en proceso de desintegración.

Tres características físicas importantes del suelo son la textura, la estructura y el color, la primera se refiere a una descripción cualitativa del tamaño mayoritario de las partículas que lo constituyen; se suele clasificar en gruesa, media y fina. De acuerdo a ésta, las partículas con diferentes tamaños se reconocen como suelos arenosos, limosos y arcillosos. La estructura tiene que ver con la forma en que las partículas de arena, limo y arcilla se agrupan formando partículas mayores que se denominan agregados; éstos influyen notablemente en la porosidad y en la forma en que circula el agua en este. El color es el resultado de la cantidad de materia orgánica y de algunos iones específicos presentes, se también relaciona con la circulación o estancamiento del agua.

**Ejercicio.** Señala si el enunciado es falso (F) o verdadero (V)

- a. El suelo es un recurso natural renovable. (     )
- b. La principal importancia del suelo es la producción de alimentos. (     )
- c. Las fases del suelo son: sólida, líquida y gaseosa. (     )
- d. En los suelos humíferos sus principales componentes son sales de sílice. (     )
- e. La calidad del suelo depende de los nutrientes que este contenga. (     )
- f. El mejoramiento de los cultivos sólo depende del suelo. (     )
- g. La fase sólida se clasifica en orgánica e inorgánica. (     )
- h. Al estudio de los suelos se llama Edafología. (     )

**Ejercicio.** Relaciona las siguientes columnas indicando la definición de cada concepto.

Definición	Concepto
a) Constituye la masa principal de los sólidos del suelo.	(     ) Humus
b) Califica el tamaño de partículas sólidas del suelo.	(     ) Los poros del suelo
c) Agrupamiento de las partículas que constituyen el suelo.	(     ) Función del aire en el suelo
d) Disolver las sales de las rocas y el suelo	(     ) Minerales
e) Están ocupados por aire y agua	(     ) Color
f) Proporciona el oxígeno necesario para los procesos vitales de las plantas.	(     ) Función del agua en el suelo
g) Material de origen biológico de cualquier naturaleza, que se encuentre en el suelo, en estado de descomposición.	(     ) Textura
h) Depende de la materia orgánica y los minerales presentes en el suelo	(     ) Estructura

### **Actividad de aprendizaje experimental**

Colecta tres muestras de suelo de diferentes lugares (por ejemplo: jardín de tu casa, de la escuela, y del parque)

Observa con una lupa los componentes que conforman cada muestra y completa la siguiente tabla:

<b>Origen de la muestra</b>	<b>Sólidos</b>	<b>Color</b>	<b>Textura</b>
M <sub>1</sub> :			
M <sub>2</sub> :			
M <sub>3</sub> :			

Contesta las siguientes preguntas con la información recabada en la recolección de las muestras

1.- ¿Las muestras de suelo presentan el mismo color? ¿A qué se debe?

---

2.- ¿Los sólidos que observas son orgánicos e inorgánicos? Explica.

---

3.- ¿Cómo clasificas las muestras de suelo según la textura?

---

Redacta una conclusión, en la cual emplees las siguientes palabras:

Suelo, mezcla, compuesto, orgánicos e inorgánicos.

---

---

### **Diferencias entre los Compuestos Orgánicos e Inorgánicos**

Entre los sólidos del suelo, hay dos tipos de compuestos: los orgánicos e inorgánicos; los primeros contienen Carbono (C), casi siempre Hidrógeno (H) y con frecuencia O, N, S, P, y X<sub>2</sub> (halógenos), el número de compuestos que contienen C es mucho mayor que aquellos que no lo contienen; el enlace más frecuente es el

covalente; pocas disoluciones no polares de sus compuestos se ionizan y conducen electricidad; la mayoría son combustibles. Se descomponen fácilmente por el calor; generalmente son solubles en disolventes orgánicos (éter, alcohol, benceno etc.); las reacciones son lentas; sus compuestos presentan isomería, son gases, líquidos o sólidos de bajo punto de fusión y punto de ebullición que depende de la masa molecular.

Los compuestos inorgánicos; están constituidos por combinaciones entre los elementos del sistema periódico; el número de compuestos es mucho menor que el de los compuestos orgánicos; el enlace más frecuente es el iónico; en disolución la mayoría se ionizan y conducen electricidad; por lo general no arden y resisten altas temperaturas; lo común es que sean solubles en agua; las reacciones normalmente son rápidas; no presentan isomería; usualmente son sólidos de punto de fusión elevado.

**Ejercicios.** Indica si la aseveración es falsa (F) o verdadera (V):

- 1.- El suelo está constituido por materia orgánica y agua. ( )
- 2.- La materia inorgánica del suelo está constituida por minerales ( )
- 3.- Las sales son generalmente solubles en agua. ( )
- 4.- La materia orgánica del suelo tiene C,H,O,N,S,P ( )
- 5.- La materia orgánica del suelo tiene enlaces iónicos ( )
- 6.- La materia inorgánica del suelo es combustible ( )
- 7.- La materia inorgánica del suelo tiene bajo punto de fusión ( )
- 8.- La materia orgánica del suelo conduce la electricidad ( )
- 9.- La materia inorgánica del suelo presenta reacciones lentas ( )
- 10.- La materia orgánica del suelo tiene enlaces covalentes ( )

### **Actividad de aprendizaje teórico**

1. En las siguientes ligas encontrarás información sobre el suelo. Revisa los videos y la lectura y elabora un mapa mental con la idea central “suelo” anéxalo a tu folder de evidencias.

#### **Videos**

- a) Propiedades físicas del suelo:  
[https://www.youtube.com/watch?v=16CjBNuRz\\_Y](https://www.youtube.com/watch?v=16CjBNuRz_Y)
- b) El suelo:  
<https://www.youtube.com/watch?v=PhqmFWrk4HU>

#### **Lectura**

- c) El suelo [www.fao.org/docrep/006/W1309S/w1309s04.htm](http://www.fao.org/docrep/006/W1309S/w1309s04.htm)

### **Actividad de aprendizaje experimental**

- Consulta el laboratorio virtual y realiza la actividad experimental que en ese vínculo se señala:

Laboratorio virtual. <http://objetos.unam.mx/quimica/suelo/index.html>

- Al finalizar el experimento imprime el formato PDF e inclúyelo en el folder de evidencias.

## PROPIEDADES GENERALES DE LAS SALES

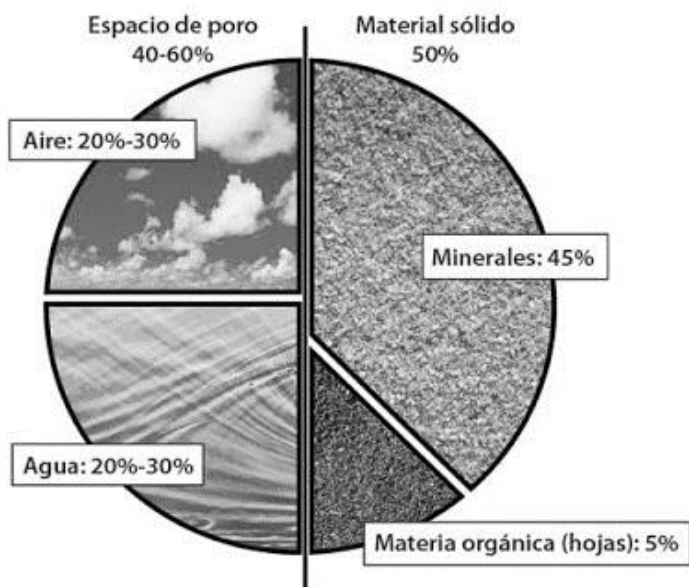
### Aprendizajes

El alumno:

- Clasifica los compuestos inorgánicos presentes en el suelo y los relaciona con los nutrientes de las plantas.
- Comprende algunas propiedades de las sales y las relaciona con el tipo de enlace.
- Explica con base en la teoría de Arrhenius el proceso de disociación de sales en el agua, que permite la presencia de iones en el suelo y su importancia para la nutrición de las plantas.
- Utiliza el modelo de Bohr para ejemplificar la formación de aniones y cationes.
- Explica la influencia del pH del suelo para la viabilidad del crecimiento de las plantas.

### Los nutrientes en el suelo

El suelo es una mezcla conformada por tres fases: sólida, líquida y gaseosa. Una composición promedio se presenta en la siguiente gráfica:



La parte sólida del suelo es una mezcla formada por materiales orgánicos e inorgánicos (minerales), estos se encuentran en diferentes proporciones de acuerdo con el tipo de suelo y la región de origen.

La *materia orgánica* es el producto de la descomposición de vegetales y animales muertos o pequeños organismos como insectos, lombrices, hongos y bacterias, y de la última etapa

de la descomposición de estos restos se obtienen productos como vegetales y animales muertos o pequeños organismos como insectos, lombrices, hongos y bacterias, y de la última etapa de la descomposición de estos restos se obtienen productos inorgánicos sencillos como:  $\text{CO}_2$ ,  $(\text{CO}_3)^{-2}$ ;  $(\text{HCO}_3)^{-}$ , C,  $(\text{NH}_4)^{+}$ ,  $(\text{NO}_3)^{-}$  ,



$(\text{H}_2\text{PO}_4)^-$ , y  $(\text{SO}_4)^{-2}$  que forman parte de la *materia inorgánica o minerales* provenientes también de la roca madre, que se deshace lentamente o que también pueden ser aportados por el viento y el agua, que los arrastran desde otras zonas erosionadas.

Los compuestos que forman la parte inorgánica del suelo se clasifican en óxidos, hidróxidos, ácidos y sales, siendo estas últimas las más abundantes, razón por la cual se profundizará en el estudio de estos compuestos.

Para mantener un crecimiento sano de la planta es necesario que el suelo posea un amplio rango de nutrientes y que estos permanezcan balanceados para satisfacer las necesidades individuales de los cultivos.

Los principales elementos presentes en los nutrientes necesarios para las plantas son:

<b>Nutrientes Primarios</b>	<b>Nutrientes Secundarios</b>	<b>Micro elementos o elementos traza</b>
Nitrógeno ( N )	Calcio ( Ca )	Manganeso ( Mn )
		Cobre ( Cu )
Fósforo ( P )	Magnesio ( Mg )	Zinc ( Zn )
		Hierro ( Fe )
Potasio ( K )	Azufre ( S )	Molibdeno ( Mo )
		Boro ( B )

El crecimiento de la planta requiere nutrientes químicos que obtiene del aire como son: oxígeno, nitrógeno, dióxido de carbono y vapor de agua, así como los minerales del suelo. Algunos suelos tienen abundancia de estos elementos nutritivos, en tanto que otros tienen deficiencias. Se ha descubierto que los cultivos tienen un rendimiento mucho mayor cuando se usan fertilizantes químicos.

Los principales nutrientes del suelo son nitrógeno, fósforo y potasio (N, P, K) que como constituyentes de sales son los nutrientes de suelos que se requieren en mayor cantidad, por lo que se llaman macronutrientes, los de tipo secundario son calcio, magnesio y azufre. Entre los nutrientes traza se incluyen boro, cloro, cobre, hierro, manganeso y zinc. Los elementos nutritivos deben estar presentes en forma iónica, para que la planta pueda aprovecharlos. La ausencia de cualquiera de estos elementos puede inhibir o evitar el crecimiento de la planta.

**Ejercicios.** Relaciona las siguientes columnas.

Tipo de nutriente	Elementos
a) Nutrientes provenientes del aire	( ) zinc, cobre, hierro
b) Nutrientes primarios	( ) magnesio, azufre, calcio
c) Nutrientes secundarios	( ) dióxido de carbono, nitrógeno
d) Nutrientes traza	( ) fósforo, potasio, nitrógeno
e) Forma asimilable de los nutrientes	( ) iones

**Actividad de aprendizaje teórico:**

Investiga la función de los elementos N, P y K en las plantas.

N

---

---

P

---

---

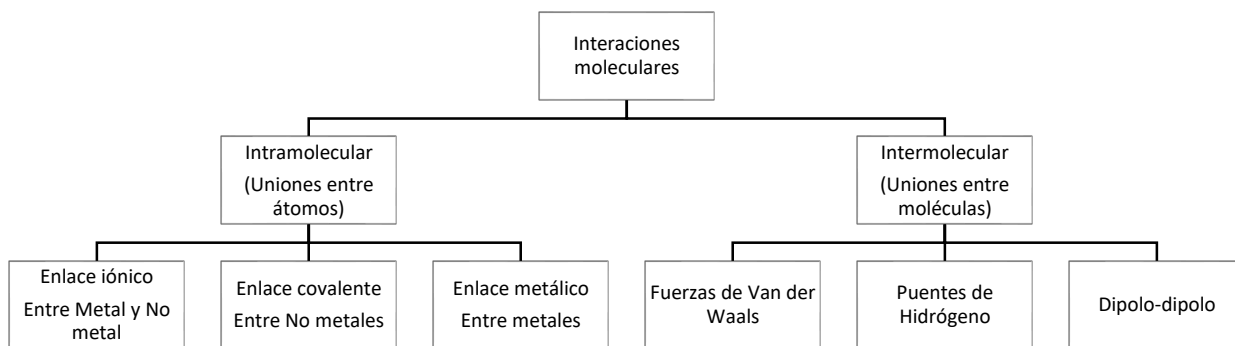
K

---

---

**Estructura de la materia**

A nuestro alrededor podemos apreciar una gran variedad de compuestos, desde el azúcar (sacarosa) que agregamos al café por la mañana, la sal (cloruro de sodio) que ponemos a la sopa, el hipoclorito de sodio (NaClO) con el que blanqueamos la ropa, el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) que exhalamos, entre otras, y observamos que las propiedades que presentan estas sustancias son muy variadas. Las hay sólidas, líquidas o gaseosas a temperatura ambiente, algunas son buenas conductoras de la corriente eléctrica y otras son aislantes, algunas tienen temperaturas de fusión y ebullición muy altas. Mientras unas se disuelven bien en agua otras son insolubles. Algunas son frágiles y otras se pueden deformar sin romperse. Toda esta variedad en las propiedades de las sustancias encuentra su explicación en el tipo de enlace que mantiene unidos a los átomos que las constituyen. La fuerza que mantiene unidos dos átomos se llama **enlace químico**, éstos se clasifican dependiendo de la unidad estructural (elementos que conforman el compuesto).



### *Tipos de enlaces químicos*

Para conocer cómo se unen los átomos es conveniente conocer el modelo atómico propuesto por Bohr, con el fin de comprender la formación de los iones y la unión entre ellos para la formación de nuevos compuestos.

### **Modelo atómico de Bohr**

Niels Bohr postuló en base a sus conocimientos un modelo atómico, en el cual explica por qué los electrones no se proyectan hacia el núcleo dada la diferencia de cargas.

1. El electrón gira alrededor del núcleo en una órbita circular.
2. Las órbitas se indican con la letra **n** (nivel de energía), que refiere a un valor entero positivo que corresponde a los periodos en la tabla periódica.
3. Un electrón puede cambiar de órbita dicha transición implica emisión o absorción de energía.

Este modelo tiene limitaciones dado que fue referido al átomo de hidrógeno, sin embargo se emplea para describir la distribución electrónica de los átomos de los elementos de más de un electrón, debido a las contribuciones posteriores de Rydberg que alude a la cantidad máxima de electrones en cada nivel energético, según la siguiente ecuación  $No. e = 2n^2$  es decir el nivel  $n=1$  sólo tiene cabida para 2 electrones,  $n=2$  tiene cabida para 8 electrones,  $n=3$  tiene cabida para 18 electrones y así sucesivamente para las demás órbitas como lo muestra la siguiente tabla.

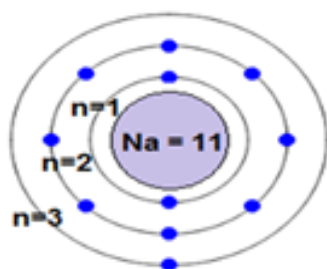
*Electrones por nivel energético*

<b>n</b>	<b><math>2n^2</math></b>	<b>No. máximo de electrones</b>
1	$2 (1)^2 = 2$	2
2	$2 (2)^2 = 8$	8
3	$2 (3)^2 = 18$	18
4	$2 (4)^2 = 32$	32
5	$2 (5)^2 = 50$	50
6	$2 (6)^2 = 72$	72
7	$2 (7)^2 = 98$	98

El siguiente esquema muestra el modelo de Bohr para el elemento de sodio, el cual tiene 11 electrones: 2 en el nivel  $n=1$ , 8 en el nivel  $n=2$  y 1 en el nivel de energía más externo  $n=3$ , llamado electrón de valencia por encontrarse en el último nivel energético.

Los electrones de valencia juegan un papel muy importante en la formación de iones pues si el átomo eléctricamente neutro pierde electrones forma un catión ejemplo:  $\text{Na}^+$ , caso contrario, forma un anión, por ejemplo:  $\text{Cl}^-$ , para adquirir una configuración más estable, parecida al gas noble correspondiente.

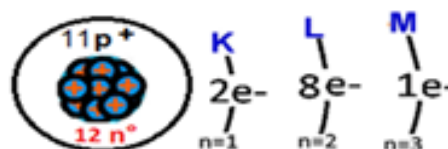
## Distribución Electrónica



Modelo de Bohr del Sodio

$n^*$  número cuántico principal  
 \*Indica el nivel de energía  
 \*distancia del  $e^-$  al núcleo

Átomo de Na (Sodio)  $Z=11$



Nivel Energético	Nº de $e^-$ permitidos
1 (K)	2
2 (L)	8
3 (M)	18
4 (N)	32

### Enlaces químicos:

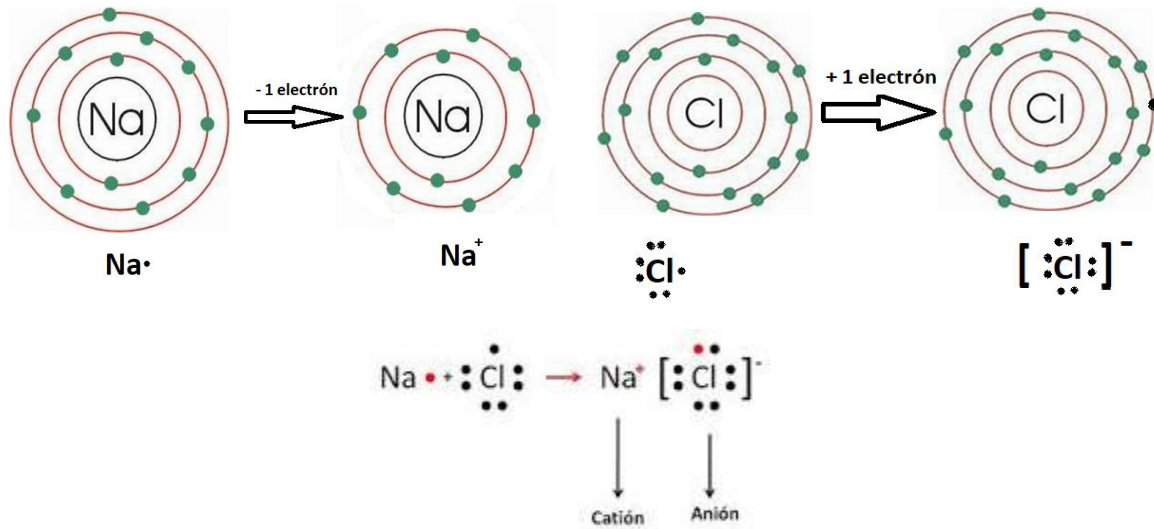
La mayoría de los átomos deben completar una cantidad específica de electrones en su nivel de valencia para lograr una mayor estabilidad, cuando el nivel de valencia no está completo, el átomo reacciona, es decir, tiene a aceptar o donar electrones o incluso los comparte con otros átomos para completar sus electrones y adquirir una configuración electrónica similar a la que posee el gas noble más cercano en número atómico, dando origen a distintos tipos de enlaces que confieren a los compuestos formados propiedades físicas y químicas específicas. Los distintos tipos de enlaces son:

#### **Enlace iónico**

Es el enlace que se forma entre un metal y un no metal al efectuarse una transferencia total de electrones del metal (que se oxida) al no metal (que se reduce). Los iones se conforman en un proceso simultáneo de oxidación y reducción. El catión y el anión se atraen muy fuertemente debido a que ambos poseen cargas eléctricas de signo contrario.

Un ejemplo de la formación de este enlace es el que sucede durante la reacción entre los elementos sodio y cloro, donde un átomo de sodio (Na) cede su electrón de valencia al átomo de cloro (Cl) y se convierte en un ion positivo. El átomo de cloro acepta el electrón en su nivel de energía más externo y se convierte en un ion negativo.

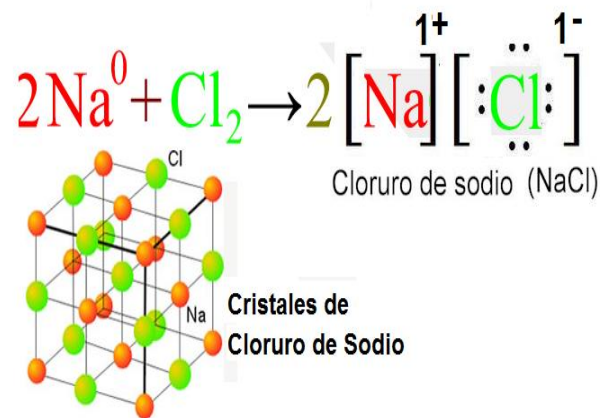
El compuesto cloruro de sodio se forma debido a la atracción entre los iones sodio y cloruro que tienen cargas opuestas. La fuerza electrostática que mantiene unidas partículas con cargas opuestas dentro de un compuesto se llama **enlace iónico**. La mayoría de las **sales** presentan este tipo de enlace, así como los óxidos metálicos, que son las sustancias más abundantes en el suelo.




*Formación de iones representados con el modelo de Bohr y el diagrama de puntos de Lewis*

#### *Estructura cristalina de un enlace iónico*

En el modelo de Bohr, para el ion sodio, tiene una carga positiva ( $\text{Na}^+$ ) por la pérdida de un electrón en el átomo de sodio y el ion cloro tiene una carga negativa ( $\text{Cl}^-$ ) por la ganancia de un electrón. El cristal de cloruro de sodio se compone de iones sodio y cloro alternados en una red como se muestra en la figura. Los sólidos que cristalizan en red cristalina iónica son usualmente llamados *sales*.



**Ejercicios.** Desarrolla el modelo de Bohr para los iones de los elementos de la tabla periódica que se señalan a continuación: Li, Be, C, O, F, B, Al y S y anota que elementos forman anión o catión respectivamente.

Na <sup>+</sup> CATION	Li	Be
(Ejemplo) 		
C	O	F
B	Al	S

### **Actividad de aprendizaje teórico**

Contesta las siguientes preguntas:

1. Describe las características del modelo atómico de Bohr:

a) ¿Cuáles son las limitaciones del modelo de Bohr para los elementos de la tabla periódica?

---

---

b) ¿Cómo se forma el enlace iónico?

---

---

### **Clasificación de los iones y formación de las sales**

En la disolución del suelo, existen muchos iones que se pueden clasificar en monoatómicos y poliatómicos. Un ion monoatómico es un átomo individual que ha perdido o ganado electrones, la pérdida de electrones crea un ion de carga positiva (catión); y la ganancia de electrones favorece la formación de un ion con carga negativa (anión).

Para el caso de los metales de los grupos IA, IIA y IIIA el número de carga es igual al número de grupo al que pertenecen (pierden electrones) y los llamados metales de transición pueden perder cantidades variables de electrones, como consecuencia un elemento de ese grupo puede formar iones con diferentes cargas. Los iones poliatómicos son unidades formadas por dos o más átomos, el conjunto actúa como si fuera un solo átomo y posee carga eléctrica. Los iones poliatómicos presentes en muchos compuestos abundan en lugares, como los océanos, las células, los alimentos y las sales que conforman el suelo.

En la siguiente tabla se muestra una lista de cationes y aniones más frecuentes.

Nombre Stock	Fórmula	Nombre Tradicional	Nombre	Fórmula
<b>Cationes monoatómicos</b>			<b>Aniones monoatómicos</b>	
Aluminio	Al <sup>3+</sup>	Aluminio	Arseniuro	As <sup>3-</sup>
Bario	Ba <sup>2+</sup>	Bario	Azida	N <sub>3</sub> <sup>-</sup>
Mercurio (I)	Hg <sub>2</sub> <sup>2+</sup>	Mercuroso	Bromuro	Br <sup>-</sup>
Cromo (II)	Cr <sup>2+</sup>	Cromoso	Hidruro	H <sup>-</sup>
Cromo (III)	Cr <sup>3+</sup>	Crómico	Yoduro	I <sup>-</sup>
Níquel (II)	Ni <sup>2+</sup>	Niqueloso	Cloruro	Cl <sup>-</sup>
Níquel (III)	Ni <sup>3+</sup>	Niquélico	Fluoruro	F <sup>-</sup>
Potasio	K <sup>+</sup>	Potasio	Hidruro	H <sup>-</sup>
Plata	Ag <sup>+</sup>	Plata	Yoduro	I <sup>-</sup>
Sodio	Na <sup>+</sup>	Sodio	Nitruro	N <sup>3-</sup>
Estroncio	Sr <sup>2+</sup>	Estroncio	Óxido	O <sup>2-</sup>
Estaño (II)	Sn <sup>2+</sup>	Estannoso	Fosfuro	P <sup>3-</sup>
Estaño (IV)	Sn <sup>4+</sup>	Estánico	Sulfuro	S <sup>2-</sup>
Mercurio(II)	Hg <sup>2+</sup>	Mercúrico	Peróxido	O <sub>2</sub> <sup>2-</sup>
Zinc	Zn <sup>2+</sup>	Zinc	<b>Aniones poliatómicos</b>	
Manganeso (II)	Mn <sup>2+</sup>	Hipomanganoso	Dicromato	Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> <sup>2-</sup>
Manganeso (III)	Mn <sup>3+</sup>	Manganoso	Cromato	CrO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
Manganeso (IV)	Mn <sup>4+</sup>	Mangánico	Yodato	IO <sub>3</sub> <sup>-</sup>
Manganeso (VII)	Mn <sup>7+</sup>	Permangánico	Nitrato	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>
<b>Cationes Poliatómicos</b>			Nitrito	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>
Amonio	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Amonio	Fosfato	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>
Hidronio	H <sub>3</sub> O <sup>+</sup>	Hidronio	Hidrogeno fosfato	HPO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
Nitronio	NO <sub>2</sub> <sup>+</sup>	Nitronio	Dihidrógeno fosfato	H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>
<b>Otros Aniones</b>			Permanganato	MnO <sub>4</sub> <sup>-</sup>
Cianuro	CN <sup>-</sup>		Fosfito	PO <sub>3</sub> <sup>3-</sup>
Cianato	OCN <sup>-</sup>		Sulfato	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
Tiocianato	SCN <sup>-</sup>		Sulfito	SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>
Hidróxido	OH <sup>-</sup>		Hidrógeno sulfito	HSO <sub>3</sub> <sup>-</sup> Bisulfito
			Hidrógeno sulfato	HSO <sub>4</sub> <sup>-</sup> Bisulfato
			<b>Aniones de Ácidos Orgánicos</b>	
			Acetato	C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> O <sub>2</sub> <sup>-</sup>
			Formiato	HCO <sub>2</sub> <sup>-</sup>
			Oxalato	C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
			Hidrógeno oxalato	HC <sub>2</sub> O <sub>4</sub> <sup>-</sup> Bioxalato



**Ejercicio.** Observa la tabla anterior y escribe los cationes y aniones, que forman las sales, recomendables como nutrientes para las plantas, considerando los nutrientes primarios, secundarios y elementos traza.

Nutrientes primarios	Nutrientes secundarios	Elementos traza

2. Escribe 3 cationes poliatómicos.

---

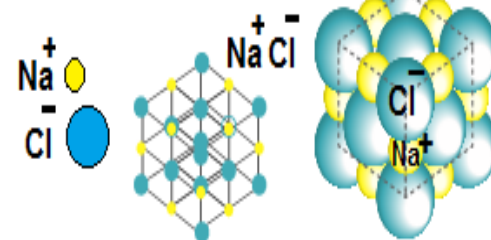
3. Escribe 3 cationes monoatómicos.

---

### ***Redes cristalinas***

En la formación de un compuesto iónico, como el cloruro de sodio (NaCl), cada ion sodio está rodeado por seis iones cloruro, cada uno de los cuales está rodeado a su vez por seis iones sodio. La fuerte atracción de iones positivos y negativos en un compuesto iónico genera una red cristalina, la cual es una organización geométrica tridimensional de partículas.

**Red cristalina del NaCl**



Estos cristales son sólidos, duros, rígidos y quebradizos debido a las grandes fuerzas de atracción que mantienen a los iones en su sitio. Cuando se aplica una fuerza externa suficientemente grande para superar la atracción de los iones del cristal, éste se fisura.

En estado sólido, los compuestos iónicos no son conductores de electricidad, debido a la posición fija de los iones. Sin embargo, cuando se hallan fundidas o se disuelven en agua, los iones se mueven libremente conduciendo la corriente eléctrica.

Debido a que los enlaces iónicos son fuertes, los cristales generados requieren una gran cantidad de energía para separarse, por lo tanto, los cristales iónicos tienen altos puntos de fusión y ebullición.

El hecho de que el agua disuelva sustancias iónicas, pero no lo haga con las demás está relacionado con una característica de las moléculas de agua. Los átomos que constituyen las moléculas de agua no se hallan colocados en línea, sino formando

un ángulo. Además, el átomo de Oxígeno tiene más tendencia a ganar electrones que los átomos de Hidrógeno, por lo que éstos últimos tienen cierta carga positiva y el de oxígeno carga negativa.

Estos dos hechos hacen que la molécula de agua sea polar, es decir, que tenga dos zonas diferenciadas con carga eléctrica (un polo positivo y otro negativo), aunque la molécula en conjunto sea neutra eléctricamente. Esto explica la acción disolvente del agua sobre las sustancias iónicas. Las moléculas de agua atraen con su polo negativo de los iones positivos de la superficie de los cristales iónicos y con el positivo atraen a los iones negativos, dando lugar a la disolución de la sustancia. Los iones, una vez disociados, se quedan rodeados de moléculas de agua que impiden que se vuelvan a reagrupar, fenómeno llamado solvatación.



El número de compuestos inorgánicos es muy pequeño en comparación con el total de compuestos conocidos.

### Actividad de aprendizaje teórico

- Investiga las propiedades físicas de las sales inorgánicas, y explica de acuerdo, a el tipo de enlace que las forma.

---

---

---

- Investiga ¿Cómo son las estructuras del NaCl y CsCl? y reproducélas tridimensionalmente.

Estructura del cloruro de sodio	Estructura del cloruro de cesio

- Dibuja un modelo que explique esquemáticamente la solubilidad de los compuestos iónicos de la actividad I, al entrar en contacto con disolventes polares como el agua.

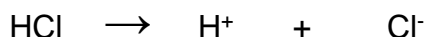
Solubilidad del cloruro de sodio	Solubilidad del cloruro de cesio

## Disociación de sales

En las sales fundidas o disueltas en agua, los iones se mueven libremente conduciendo la corriente eléctrica. El agua destilada no conduce la corriente eléctrica. No obstante, al disolver en ella ciertas sustancias se formarán electrolitos, aunque estén en pequeñas concentraciones resultan ser conductoras. A estas se les llama disoluciones electrolíticas. Los electrolitos son los ácidos, los hidróxidos y las sales.

Un ácido es una sustancia que tiene hidrógenos en su composición y en disolución acuosa forma iones hidrógeno ( $H^+$ ) al disociarse.

Por ejemplo, la disociación del ácido clorhídrico:

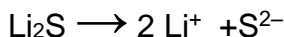


Una base es un compuesto que tiene iones hidróxido y que, en disolución acuosa, libera iones ( $OH^-$ ) al disociarse.

Por ejemplo, la disociación del hidróxido de sodio:



La disociación de una sal libera aniones y cationes, por ejemplo:



Este hallazgo fue descubierto en 1884 por Svante Arrhenius, como parte de su tesis doctoral, la teoría de la existencia de los iones y de la disociación iónica. Según esta teoría, estas sustancias al disolverse en agua o al fundirse, liberando sus iones. Estos iones resultan ser las partículas que transportan la carga eléctrica en las disoluciones y en los electrolitos fundidos, viajando los de carga negativa hacia el electrodo positivo o ánodo (por lo que se llaman aniones), y los de carga positiva hacia el electrodo negativo o cátodo (por lo que se llaman cationes).

La teoría de Arrhenius tiene sus limitaciones, sólo es válida para disoluciones acuosas (no se puede utilizar para disolventes distintos del agua). Sin embargo, nos permite explicar la disociación iónica de ácidos, hidróxidos y sales en el agua, lo que permite la presencia de iones en el suelo y su importancia para la nutrición de plantas y producción de alimentos para el ser humano.

## Ejercicios

1. Completa las ecuaciones de disociación para las siguientes sales:



d)  $\text{Ca F}_2 \rightarrow$

e)  $\text{MgS} \rightarrow$

2. ¿Cuál es la importancia de la teoría de Arrhenius para el estudio de la nutrición de las plantas?

---

---

### **Actividad de aprendizaje teórico**

Revisa estos videos:

- **Nutrición vegetal**, te apoyará para comprender, cómo es que las sales participan en la nutrición de las plantas.  
<https://www.youtube.com/watch?v=MSq9ZS8JI0A>
- **Interacción entre iones de fertilizantes y agua en el suelo.**  
<https://www.youtube.com/watch?v=HZGozt9Kk0c>

Con la información anterior, elabora con tus propias ideas al menos una cuartilla con la temática: La nutrición de las plantas y su relación con la presencia de sales en el suelo y anéxala a tu folder de evidencias.

## OBTENCIÓN DE SALES

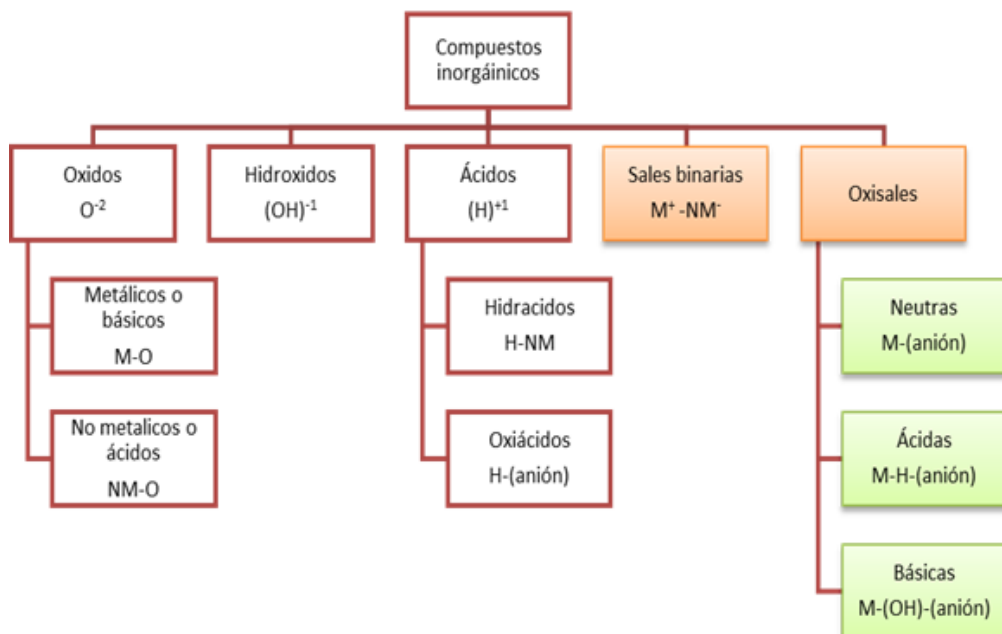
### Aprendizaje

El alumno:

- Comprende que en el suelo se encuentran presentes diversas sales que sirven de nutrientes a las plantas y cuando estos se agotan es necesario adicionar sales obtenidas mediante el empleo de reacciones químicas de óxido-reducción.
- A partir del estudio de los procesos de obtención de sales; el alumno asignará números de oxidación a los elementos en fórmulas de compuestos inorgánicos, identificará las reacciones de óxido-reducción, escribirá fórmulas mediante la nomenclatura *Stock* y realizará cálculos estequiométricos mol-mol y masa-masa.

### Las sales en el suelo

Como se ha mencionado anteriormente el suelo provee a las plantas de los nutrientes que estas necesitan. Estos nutrientes se encuentran formando compuestos inorgánicos de los cuales existe una gran variedad, por lo que es necesario clasificarlos. Una de las clasificaciones más empleadas es dependiendo de los elementos que conforman el compuesto, pues de ello depende las características físicas y químicas de los compuestos.



*Clasificación de los compuestos inorgánicos: Considérese a M como cualquier metal, NM como cualquier no metal y al anión como la combinación de un metal con oxígeno formando una molécula con carga negativa, ejemplo  $MnO_4^-$  ion permanganato; o no metal combinado con oxígeno formando una molécula con carga negativa, ejemplo  $CO_3^{2-}$  ion carbonato.*

Como se observa, cada grupo tiene una conformación distinta es por ello que cada grupo tiene reglas específicas para nombrar a cada uno de ellos.

La mayor parte de las sales en el suelo se encuentran en forma de sales binarias, y oxisales, siendo las más comunes las neutras y ácidas. A continuación, se presentan las reglas para nombrar a estos compuestos.

### **Nomenclatura de compuestos inorgánicos**

El nombre de un compuesto depende en gran medida del número de oxidación de los elementos que constituyen el compuesto. Entiéndase al número de oxidación como el número entero positivo o negativo que representa el número de cargas que tendría un átomo en una molécula (o en un compuesto iónico) si todos los electrones fueran transferidos en la dirección indicada por la diferencia de electronegatividades. Los números de oxidación reflejan el número de electrones “transferidos” (aunque sea de forma parcial) para la formación de un enlace iónico. Es importante mencionar que los números de oxidación deberán estar formados por un signo (+ o -) y un número, en ese orden estricto, por ejemplo,  $\text{Ca}^{+2}$ . Para diferenciarlos de la carga de un ion, en la que primero se escribe el número y después la carga, por ejemplo, ion calcio  $\text{Ca}^{2+}$

#### **Reglas para la asignación de números de oxidación:**

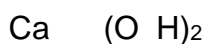
- Cualquier elemento en su estado libre tiene un número de oxidación igual a cero (ejemplos: Na, Mg,  $\text{H}_2$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{Cl}_2$ ).
- Los metales tienen generalmente números de oxidación positivos.
- El número de oxidación del hidrógeno en un compuesto o en un ion generalmente es +1. Excepto en los hidruros metálicos donde el hidrógeno es el segundo de la fórmula y tiene un número de oxidación de -1 (ejemplo NaH, hidruro de sodio).
- El número de oxidación del oxígeno es generalmente -2, a excepción de los peróxidos, por ejemplo, en el peróxido de hidrógeno  $\text{H}_2\text{O}_2$  el O es -1.
- El número de oxidación de un ion monoatómico es el mismo que la carga del ion (ejemplos:  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ).
- La suma algebraica de los números de oxidación para todos los átomos en un compuesto debe ser igual a cero.
- La suma algebraica de los números de oxidación de todos los átomos en un ion poliatómico (iones que contienen más de un átomo) debe ser igual a la carga del ion.

### Ejemplos

Determinar el número de oxidación del siguiente compuesto **Ca(OH)<sub>2</sub>**

Considerando las reglas antes mencionadas, el oxígeno tiene número de oxidación -2 y el hidrógeno +1 y sabiendo que la suma de las cargas en un compuesto eléctricamente neutro debe ser cero sólo falta determinar el número de oxidación del calcio.

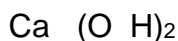
$$x \quad -2 \quad +1 = 0$$



Debido a que fuera del paréntesis hay un dos, este multiplica al número de oxidación de los elementos dentro del mismo

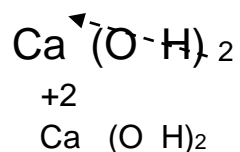
$$x \quad -4 \quad +2 = 0$$

$$x \quad -2 \quad +1 = 0$$



Por lo que,  $x = +2$ , esto indica que el número de oxidación del Ca es +2

Otro método es cruzar el subíndice fuera del paréntesis



**Ejercicios.** Determine el número de oxidación de los elementos presentes en cada compuesto

Compuesto	Números de oxidación
Cl <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	Cl: +7    O: -2
H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	
ClO <sub>3</sub> <sup>-1</sup>	
K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	
Pb(OH) <sub>4</sub>	
CrO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	
Na <sub>4</sub> C	



## Nomenclatura Stock

El número de oxidación es determinante para poder nombrar a los compuestos inorgánicos, pues forman parte del nombre según la nomenclatura Stock que se muestra a continuación

### Sales binarias

Son los compuestos formados por un metal y un no metal.

Como reglas generales para nombrar estas sales se debe distinguir dos casos posibles:

1° Si el metal tiene solo un número de oxidación, éste no debe indicarse en el nombre.

2° Si el metal tiene más de un número de oxidación se debe indicar con número romano entre paréntesis.

Otro aspecto a considerar, es que cuando se forman sales binarias, el anión es un no metal.

También es conveniente saber que el metal tiende a perder electrones al combinarse con un metal, por lo que el metal forma un catión metálico y el no metal un anión.

#### ***Para escribir los nombres partiendo de la fórmula***

Se escribe la raíz del nombre del no metal con la terminación “uro”, seguido del nombre del metal indicando el número de oxidación con número romano entre paréntesis ó sin paréntesis.

Ejemplos:

*Escribe el nombre del siguiente compuesto: **CaCl<sub>2</sub>***

Debido a que el calcio tiene solo un número de oxidación el nombre para este compuesto es **Cloruro de calcio**

*Escribe el nombre del siguiente compuesto: **FeF<sub>3</sub>***

El hierro tiene dos números de oxidación (puedes verificarlo en tu tabla periódica), se debe indicar el número de oxidación del hierro en esta sal, por lo tanto, el nombre de este compuesto es **Fluoruro de hierro (III)**

#### ***Para escribir la fórmula partiendo del nombre***

Se debe distinguir el metal y el no metal. En una fórmula, se escribe primero el símbolo del elemento metálico y posteriormente el elemento no metálico y los números de oxidación se colocan como subíndices de forma cruzada y sin signo.

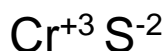
*Ejemplo:*

¿Cuál es la fórmula del compuesto **Sulfuro de cromo (III)**?

Con ayuda de la tabla periódica verifica que el cromo es el elemento metálico y el azufre es el elemento no metálico

Cr: metal                      S: no metal

El nombre de la sal, indica que el número de oxidación del cromo es +3. El azufre pertenece a la familia VIA por lo que su número de oxidación negativo es -2 como todos los elementos de dicha familia.



La fórmula resultante es **Cr<sub>2</sub>S<sub>3</sub>**

### **Ejercicios**

Escribe la fórmula de los compuestos que resulta de la combinación de los siguientes metales con el cloro indicando además el nombre de la sal según la nomenclatura Stock.

	Fórmula	Nombre Stock
Cu <sup>+1</sup>	CuCl	Cloruro de cobre (I)
Ir <sup>+4</sup>		
Pb <sup>+2</sup>		
Ga <sup>+3</sup>		
Tc <sup>+7</sup>		

**Cl<sup>-1</sup>**

### **Oxisales neutras**

Se forman por combinación de un oxiácido con un hidróxido.

*Ejemplo.*



La fórmula general está conformada por un metal, seguido de ion poliatómico (radical), como se muestra en la siguiente tabla, la cual presenta los nombres, fórmulas y cargas iónicas de algunos iones poliatómicos comunes en las sales que se encuentran en el suelo.

Nombre	Fórmula	Carga iónica	Nombre	Fórmula	Carga iónica
Amonio	NH <sub>4</sub> <sup>1+</sup>	1+	Sulfato	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	2-
Carbonato	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	2-	Sulfito	SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	2-
Nitrato	NO <sub>3</sub> <sup>1-</sup>	1-	Fosfato	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	3-
Nitrito	NO <sub>2</sub> <sup>1-</sup>	1-	Hidróxido	OH <sup>1-</sup>	1-

La gran variedad de compuestos hace necesario el nombrar a cada uno de ellos, es por eso que se han establecido reglas para poder reconocer un compuesto.

Reglas para nombrar Oxisales neutras según la nomenclatura Stock.

Se deben distinguir por lo menos dos casos:

1° Si el metal tiene sólo un número de oxidación éste no debe indicarse en el nombre.

2° Si el metal tiene más de un número de oxidación se debe indicar con número romano entre paréntesis.

**Para escribir los nombres partiendo de la fórmula**

Existen dos formas de nombrar una oxisal:

a. Empleando tabla de aniones poliatómicos (radicales)

Identificar al metal (catión) y el anión poliatómico (radical) en la tabla de aniones.

Ejemplo:  $\text{CaSO}_4$



(metal) (radical)

En la tabla aparece el anión sulfato ( $\text{SO}_4$ )<sup>2-</sup>. De la tabla periódica sabemos que el Ca sólo tiene una valencia (2) por lo que no es necesario anotar esta. Y sólo se indica el nombre del metal, en el nombre de la sal.

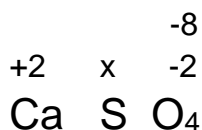
Para escribir el nombre se comienza escribiendo el nombre del anión, seguido del nombre del metal, por lo tanto, el nombre de la sal es **sulfato de calcio**.

b) Determinando el número de oxidación del elemento

Deducir los números de oxidación de los elementos que integran el compuesto como se muestra a continuación considerando que el ion oxígeno tiene número de oxidación 2- y sabiendo que la **suma de las cargas de los iones debe ser igual a cero**, por tratarse de una molécula neutra.

De la tabla periódica sabemos:

$\text{Ca}^{2+}$  tiene solo un número de oxidación 2+



Debido a que el compuesto tiene 4 átomos de oxígeno y cada uno contribuye con 2 cargas negativas, el producto total de cargas negativas es -8. Se plantea una ecuación de primer grado, donde x es el número de oxidación del azufre, tenemos:

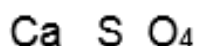
$$+2 + x - 8 = 0$$

Despejando x

$$x = 8 - 2$$

$$x = 6$$

$$+2 + 6 - 8 = 0$$



De la tabla periódica sabemos que el azufre tiene los siguientes números de oxidación positivos: S<sup>+2, +4, +6</sup> ya que la suma de cargas en el compuesto debe ser cero, la única posibilidad es que la forma catiónica del azufre sea 6+, número que dará la terminación del nombre del radical, como en este caso **ato** con base en la siguiente tabla:

Número de oxidación del elemento central		Prefijo	Terminación del radical	Ejemplo
Dos	Menor		ito	
	Mayor		ato	
Más de dos	+1, +2	Hipo	ito	(ClO) <sup>1-</sup> <b>Hipoclorito</b>
	+3, +4		ito	(ClO <sub>2</sub> ) <sup>1-</sup> <b>Clorito</b>
	+5, +6		ato	(ClO <sub>3</sub> ) <sup>1-</sup> <b>Clorato</b>
	+7	Per	ato	(ClO <sub>4</sub> ) <sup>1-</sup> <b>Perclorato</b>

Para poner nombre a la oxisal se nombra primero el radical, poniendo la raíz del nombre del elemento central, seguida de la terminación según su número de oxidación, posteriormente se nombra el metal indicando el número de oxidación, (siempre y cuando el elemento tenga más de un número). Por lo que el nombre del compuesto es

Ca SO<sub>4</sub> **Sulfato** de calcio

**Para escribir la fórmula partiendo del nombre**

Es importante saber que primero aparece el nombre del radical seguido del nombre del metal y debe estar indicado el número de oxidación del mismo entre paréntesis, si no se indica significa que el metal solo tiene un número de oxidación.

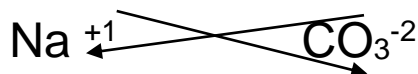
Ejemplo: ¿Cuál es la fórmula del carbonato de sodio?

El nombre no indica número de oxidación entre paréntesis, por lo que se deduce que el sodio tiene solo un número de oxidación.

De la tabla de aniones y cationes sabemos que el carbonato es CO<sub>3</sub><sup>-2</sup> y de la tabla periódica tenemos el número de oxidación del sodio es +1.

Para escribir la fórmula se pone primero la parte positiva

Se cruzan las cargas sin signo y se colocan subíndices, si es necesario se debe colocar paréntesis.



Por lo que la fórmula del carbonato de sodio es: Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>

## Ejercicios

Escribe la fórmula de las sales que resultan al combinar los siguientes metales y aniones

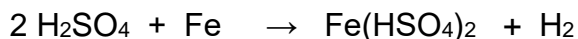
	$\text{CrO}_4^{2-}$	$\text{IO}_3^-$	$\text{MnO}_4^-$	$\text{PO}_3^{3-}$
$\text{Ru}^{+4}$	1.	4.	7.	10.
$\text{Pt}^{+2}$	2.	5.	8.	11.
$\text{In}^{+3}$	3.	6.	9.	12.

Enlista los compuestos obtenidos y nómbralos según la nomenclatura Stock

- |          |           |
|----------|-----------|
| 1. _____ | 7. _____  |
| 2. _____ | 8. _____  |
| 3. _____ | 9. _____  |
| 4. _____ | 10. _____ |
| 5. _____ | 11. _____ |
| 6. _____ | 12. _____ |

## Oxisales ácidas

Son compuestos formados principalmente por cuatro átomos (compuesto cuaternario) derivados de los oxiácidos

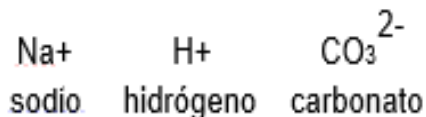


Las reglas para nombrar a estos compuestos, son muy similares a las reglas que se emplean para nombrar a una oxisal neutra solo que en esta ocasión se debe nombrar primero al hidrógeno, indicando con un prefijo si la molécula tiene más de un átomo de  $\text{H}^{1+}$ .

### ***Para poner el nombre partiendo de la fórmula***

Ejemplo: ¿Cuál es el nombre del siguiente compuesto  $\text{NaHCO}_3$ ?

La molécula está compuesta por los iones



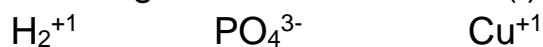
Para escribir el nombre comenzamos nombrando al hidrógeno, seguido del nombre del anión y por último el nombre del metal indicando el número de oxidación (solo si tiene más de un número de oxidación).

El nombre del compuesto es Hidrógeno carbonato de sodio

### Para escribir la fórmula partiendo del nombre

Ejemplo: ¿Cuál es la fórmula de Dihidrógeno fosfato de cobre (I)

Dihidrógeno fosfato de cobre (I)

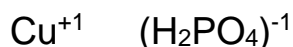


Se suman las cargas del  $\text{H}_2^{+1}$   $\text{PO}_4^{3-}$  para formar un solo ion  $(\text{H}_2\text{PO}_4)^{-1}$

Para escribir la fórmula se comienza con el elemento metálico, seguido del anión formado.



Se bajan las cargas sin signo de forma cruzada.



La fórmula resultante es  $\text{Cu H}_2\text{PO}_4$

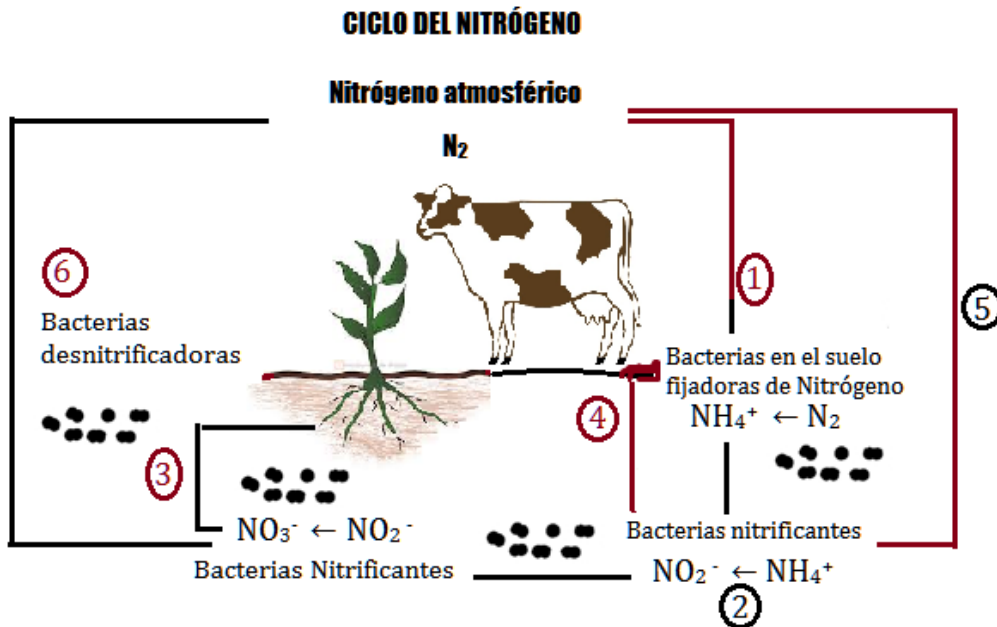
### Ejercicio

Escribe la fórmula del compuesto que resulta al combinar el metal, el ion  $\text{H}^+$  y el anión e indica el nombre según la nomenclatura Stock.

Iones	Fórmula	Nombre Stock
$\text{Y}^{+3}$ $\text{H}^+$ $\text{NO}_3^-$		
$\text{Hg}^{+2}$ $\text{H}^+$ $\text{SO}_3^{2-}$		
$\text{W}^{+6}$ $\text{H}_2^+$ $\text{PO}_3^{3-}$		

### Reacción química

Uno de los nutrientes primarios de mayor importancia para las plantas es el Nitrógeno, este juega un papel muy importante en la cadena alimenticia pues forma parte de los gases presentes en el aire, se encuentra en los aminoácidos que forman las proteínas y formando algunos iones presentes en el suelo. Para que el nitrógeno sea asimilable por las plantas requiere de procesos biológicos que se llevan a cabo en el suelo por microorganismos mediante reacciones químicas. A este proceso se le conoce como "El ciclo del Nitrógeno"



*Esquema general que representa el ciclo del nitrógeno*

Este es un proceso que ocurre de manera natural en el suelo, pero en los suelos agrícolas, este mineral es consumido por las plantas y por la gran demanda, no se puede regenerar tan rápido, por lo que es adicionado con el empleo de fertilizantes. Para obtener fertilizantes y abastecer a la población de los alimentos que requiere, el hombre ha recurrido a la química para sintetizar compuestos que sirvan a las plantas para nutrirse empleando reacciones químicas.

Debido a la diversidad de reacciones ha surgido la necesidad de clasificarlas.

<b>Reacciones redox</b>	<b>Reacciones no redox</b>
<p>Un átomo se oxida y otro se reduce durante la reacción.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Síntesis Metal + No metal → sal</li> <li>➤ Descomposición o análisis Sal → Metal + No metal</li> <li>➤ Sustitución simple Metal + ácido → Sal + <math>H_2</math></li> </ul>	<p>Los números de oxidación no cambian durante la reacción. Están dadas por las reacciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Doble sustitución Sal 1 + Sal 2 → Sal 3 + Sal 4</li> <li>➤ Neutralización Ácido + Base → Sal + <math>H_2O</math></li> </ul>

Los términos de oxidación y reducción se aplican a procesos en los que ocurre transferencia de oxígeno, hidrógeno o de electrones.

Oxidación	Reducción
Ganancia de oxígeno	Pérdida de oxígeno
Pérdida de hidrógeno	Ganancia de hidrógeno (en compuestos orgánicos)
Pérdida de electrones	Ganancia de electrones

En todos los casos, la transferencia se lleva a cabo entre dos especies, una que gana y otra que pierde partículas. Por lo tanto, es fundamental entender que siempre que se presenta una oxidación hay una reducción y viceversa. Nunca se tiene un proceso sin el otro.

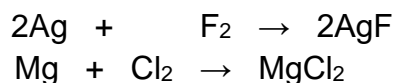
## Reacciones redox

### Reacciones de síntesis

Este tipo de reacción se puede representar como

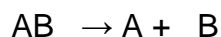


En estas reacciones también llamadas de combinación ocurre que dos o más sustancias se combinan para formar un solo producto, es el caso de la reacción entre un metal y un no metal para formar una sal

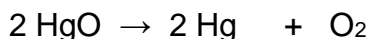


### Reacciones de descomposición

Las reacciones de descomposición son lo opuesto de las reacciones de combinación, es decir, es la ruptura de un compuesto en dos o más componentes.



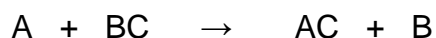
Si cualquiera de los productos A o B es un elemento, entonces la reacción es redox.





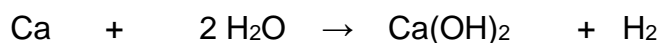
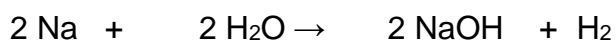
### Reacciones de sustitución simple o de desplazamiento simple

En una reacción de desplazamiento, un ion (o átomo) de un compuesto, se reemplaza por un ion o átomo de otro elemento.

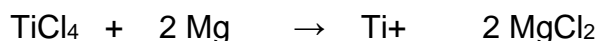
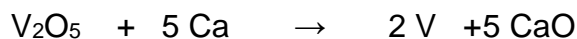


La mayoría de las reacciones de desplazamiento se agrupan en tres subcategorías: desplazamiento de hidrógeno, desplazamiento de metal o desplazamiento de halógeno.

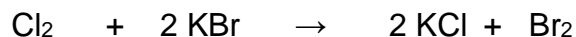
#### a) Desplazamiento de Hidrógeno



#### b) Desplazamiento de Metal



#### c) Desplazamiento de Halógeno

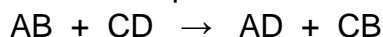


### Reacciones no redox.

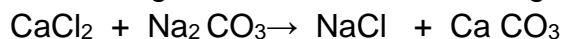
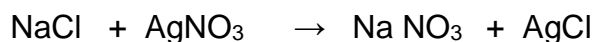
Están representadas por las reacciones de doble sustitución y las de neutralización.

#### Reacciones de Doble Sustitución

Otra reacción típica en la obtención de sales específicas es cuando dos elementos intercambian sus posiciones en los compuestos donde se encuentran:



Cuando se hacen reaccionar dos sales:

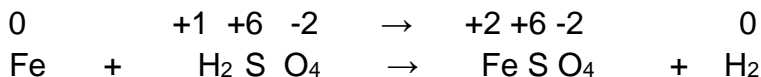


### Ejemplo

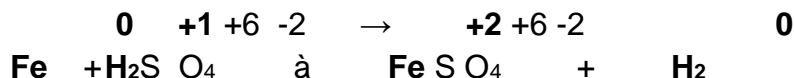
Clasifica la siguiente reacción como redox o no redox



1. Determina el número de oxidación de los átomos en los reactivos y productos



2. Identifica si hay cambio en los números de oxidación



Debido a que hay cambio en el número de oxidación del Fe de 0 a +2 se dice que este elemento se oxida por la pérdida de electrones, por lo que es el agente reductor.

El hidrógeno cambió de +1 a 0 por lo que se reduce por la ganancia de electrones y se convierte en el agente oxidante, ya que está provocando la oxidación del Fe

Esta reacción se clasifica como una **reacción redox** de **sustitución**

### Ejercicios:

1. Determina los números de oxidación de todos los átomos presentes en cada una de las reacciones.
2. Identifica los tipos de reacciones

Números de oxidación	Tipo de reacción
$\text{CuCl}_2 \rightarrow \text{Cu} + \text{Cl}_2$	
$\text{S} + 3\text{F}_2 \rightarrow \text{SF}_6$	
$2\text{Ag} + \text{PtCl}_2 \rightarrow 2\text{AgCl} + \text{Pt}$	

### Estequiometria

Es de fundamental interés para las personas que hacen análisis químico saber cuánto se produce en una reacción química o qué cantidad de reactivos se necesitan para obtener la cantidad deseada de productos. En la industria, cualquiera que ésta sea, es necesario conocer cuánto se necesita y cuánto se produce en la síntesis de compuestos y se necesita interpretar a la reacción química de manera cuantitativa, es decir con cantidades. A la rama de la química que se encarga del estudio cuantitativo de los reactivos y productos que participan en una reacción se

llama estequiometria, deriva de dos palabras griegas: stoicheion, que significa elemento y metron que significa medida.

Aplicando la **estequiometria**, la medición directa de una muestra de sustancia pura, como su masa o su volumen, se puede convertir en una medida del número de partículas como átomos, iones o moléculas, que componen la muestra.

Cuando en una reacción química se forma un compuesto, ésta se rige por las leyes de “la conservación de la masa” y de la “composición constante” conocidas como *leyes ponderales de la química* en las cuales se basa la **estequiometria**, como ya se mencionó, examina los aspectos cuantitativos de la reacción química describiendo las cantidades y proporciones de las sustancias que intervienen en ella. Para hacer el seguimiento de la reacción química desde el punto de vista cuantitativo necesitamos conocer los siguientes conceptos: **Masa atómica**.

Para cuantificar los átomos de cada elemento usamos la masa atómica que corresponde al número de protones y neutrones que se encuentran en el núcleo. Ejemplos: Masa atómica del Al (aluminio) es 27 unidades de masa atómica (uma), el hidrógeno tiene 1 uma.

- Masa molecular.

La masa molecular expresa la masa de una molécula para una determinada sustancia, la cual corresponde a la suma de las masas atómicas, esto es, la suma de las masas de cada uno de los átomos constituyentes de la molécula.

La masa molar de una sustancia es la masa de un mol de esa sustancia.

- Mol

Los átomos son infinitamente pequeños, por lo que la unidad usada para contarlos es muy grande, los químicos cuentan los átomos y moléculas por moles. (Un solo átomo de carbono es demasiado pequeño para poder verlo, pero un mol de átomos de carbono llena una cuchara sopera.) Un mol de carbono y un mol de magnesio contienen el mismo número de átomos. Pero un átomo de magnesio tiene el doble de masa que un átomo de carbono.

Un **mol** es una cantidad de sustancia que contiene el mismo número de unidades elementales que el número de átomos presentes en 12 g de carbono. Ese número es  $6.02 \times 10^{23}$ , esto es, el número de Avogadro. Las unidades elementales pueden ser átomos, moléculas, iones o cualquier otro tipo de unidad de fórmula.

Por ejemplo: un mol de NaCl contiene  $6.02 \times 10^{23}$  unidades de fórmula NaCl, lo cual significa que contiene  $6.02 \times 10^{23}$  iones  $\text{Na}^+$  y  $6.02 \times 10^{23}$  iones  $\text{Cl}^-$ .

Como analogía se tiene que en una docena de limones existen 12 unidades, igual ocurre con una docena de sandías; sin embargo, la masa de la docena de limones es mucho menor que la masa de la docena de sandías.

Así químicamente hablando:

1 mol de átomos de  $\text{H}_2$  tiene  **$6.023 \times 10^{23}$**  átomos y una masa de **2g/mol**

1 mol de átomos de **U** tiene **6.023x10<sup>23</sup>** átomos y una masa de **238g/mol**  
 1 mol de moléculas de **H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>** tiene **6.023x10<sup>23</sup>** moléculas y una masa de **98g/mol**

Ejemplo1:

¿Cuántas moléculas habrá en 1.5 moles de ácido sulfúrico?

$$1.5 \text{ moles H}_2 \text{ SO}_4 \left( \frac{6.02 \times 10^{23} \text{ moléculas}}{1 \text{ mol H}_2 \text{ SO}_4} \right) = 9.033 \times 10^{23} \text{ moléculas}$$

Ejemplo 2:

Calcula la masa molecular del ácido sulfúrico, H<sub>2</sub> SO<sub>4</sub>

Solución:

Primero se calcula la masa molecular del H<sub>2</sub> SO<sub>4</sub>.

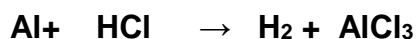
Elemento	masa atómica		número de átomos		
H <sub>2</sub>	1	x	2	=	2 uma
S	32	x	1	=	32 uma
O <sub>4</sub>	16	x	4	=	<u>64 uma</u>
Masa molecular del H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> .					= 98 uma

La masa molecular además de ser expresada en uma puede expresarse en g/mol de esta manera:

$$\text{Masa molar del H}_2 \text{ SO}_4. = 98 \text{ g/mol}$$

### Ejercicio

Calcula las masas moleculares de las sustancias involucradas en la reacción de formación de cloruro de Aluminio (masas atómicas Al=27g/mol, H=1 g/mol y Cl=35 g/mol)



**Completa la tabla llenando los espacios vacíos con la información correspondiente:**

Elemento	Masa atómica	No. de átomos	g/mol
H			
Cl			
Masa molecular del HCl =			
Elemento	Masa atómica	No. de átomos	g/mol
Al			
Cl			
Masa molecular del AlCl <sub>3</sub> =			
Al			

H <sub>2</sub>			
----------------	--	--	--

### Ejercicio

Calcula la cantidad de moléculas de agua que hay en un litro de agua. Indica todos los cálculos y las unidades correspondientes

### **Relación masa-mol**

La masa molecular calculada puede ser expresada en forma de factor matemático, esto nos permite transformar las unidades de masa en mol

Por ejemplo: Masa molecular del H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> = 98 g/mol

$$\text{H}_2 \text{SO}_4: \quad \frac{1 \text{ mol H}_2 \text{SO}_4}{98 \text{ gramos H}_2 \text{SO}_4} \quad \text{y viceversa} \quad \frac{98 \text{ gramos H}_2 \text{SO}_4}{1 \text{ mol H}_2 \text{SO}_4}$$

### Ejercicios

Escribe en forma de factor las masas moleculares del HCl y del AlCl<sub>3</sub>  
(HCl = 36 g/mol y AlCl<sub>3</sub> = 132 g/mol)

$$\text{HCl} : \quad \frac{\text{___ mol HCl}}{\text{___ gramos HCl}} \quad \text{y viceversa} \quad \frac{\text{___ gramos HCl}}{\text{___ mol HCl}}$$

$$\text{AlCl}_3 : \quad \frac{\text{___ mol AlCl}_3}{\text{___ gramos AlCl}_3} \quad \text{y viceversa} \quad \frac{\text{___ gramos AlCl}_3}{\text{___ mol AlCl}_3}$$

### **Relación mol-mol**

Este tipo de relación permite conocer el número de moles equivalente entre dos sustancias que participan en la misma reacción química, para esto es necesario balancear la reacción.

Por ejemplo, al balancear por inspección (tanteo):

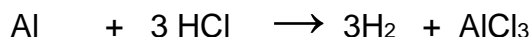


En el planteamiento de la ecuación en el lado de los productos en el cloruro de aluminio tenemos tres átomos de Cl y del lado de los reactivos solamente uno en el

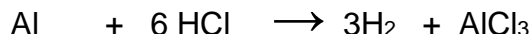
ácido clorhídrico, entonces es necesario colocar al lado derecho del ácido un coeficiente 3 y tendremos



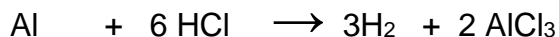
Este coeficiente afecta también al H, entonces es necesario colocar un coeficiente 3 al H<sub>2</sub> del lado de los productos



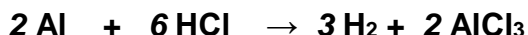
Ahora del lado de los productos tenemos seis átomos de hidrógeno. Lo cual hace necesario multiplicar por 2 el coeficiente 3 que habíamos colocado en el HCl,



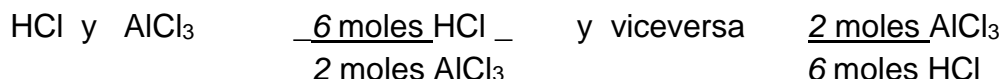
Ahora ya está balanceado el H, para balancear el cloro agregamos un coeficiente 2 al AlCl<sub>3</sub>



Solo falta colocar un coeficiente 2 al aluminio y finalmente queda balanceada



Una vez balanceada la ecuación podemos afirmar que las relaciones molares entre HCl y AlCl<sub>3</sub> son:

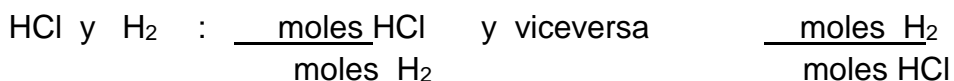


Esto significa que: 6 moles HCl producen 2 moles AlCl<sub>3</sub>

6 moléculas HCl producen 2 moléculas AlCl<sub>3</sub>

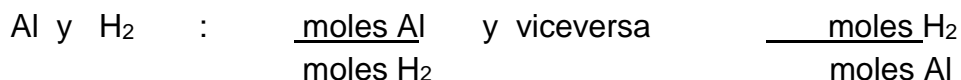
### Ejercicios

Con los coeficientes de esta reacción balanceada determinar ahora las relaciones molares entre:



Significa que \_\_\_\_\_ moles HCl producen \_\_\_\_\_ moles H<sub>2</sub>

Significa que \_\_\_\_\_ moléculas HCl producen \_\_\_\_\_ moléculas H<sub>2</sub>



Significa que \_\_\_\_\_ moles Al producen \_\_\_\_\_ moles H<sub>2</sub>

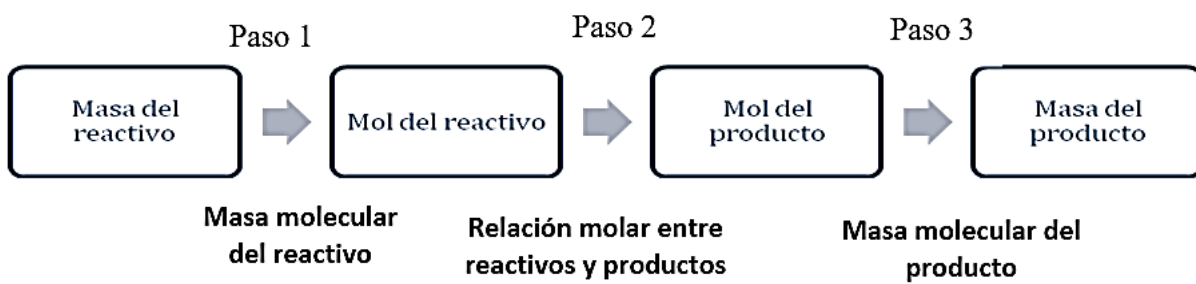
Significa que \_\_\_\_\_ moléculas Al producen \_\_\_\_\_ moléculas H<sub>2</sub>

### Relación Masa – Masa

Esta relación me permite conocer la masa que se obtendrá de un producto a partir de la masa de un reactivo.

Para los cálculos estequiométricos y para realizar la transformación masa-masa (de gramos a gramos) utilizaremos la masa molecular en forma de factor y la relación molar (mol-mol) que ya calculamos.

El siguiente esquema muestra el procedimiento para este tipo de cálculos:



Por ejemplo: Si se tienen 100 gramos de ácido clorhídrico (HCl) ¿cuántos gramos de cloruro de aluminio (AlCl<sub>3</sub>) se obtendrán?



Paso 1: Usando la masa molecular del reactivo se transforma la masa de reactivo a moles de reactivo (como se tiene 100g, se utilizará el factor que tiene gramos abajo para que se cancelen las unidades y el resultado sean moles)

$$100 \text{ gramos HCl} \left( \frac{1 \text{ mol HCl}}{36 \text{ gramos HCl}} \right) = 2.7777 \text{ moles de HCl}$$

Paso 2: Las moles de reactivo se transforman a moles de producto utilizando la relación molar entre el HCl y AlCl<sub>3</sub> (obtenida de los coeficientes de la reacción balanceada y con moles de HCl abajo para que se cancelen y queden moles de AlCl<sub>3</sub>)

$$2.7777 \text{ moles HCl} \left( \frac{2 \text{ moles AlCl}_3}{6 \text{ moles HCl}} \right) = 0.9259 \text{ moles de AlCl}_3$$

Paso 3: Finalmente se transforman los moles de producto a masa de producto usando la masa molecular del producto.

$$0.9259 \text{ moles de AlCl}_3 \left( \frac{132 \text{ gramos AlCl}_3}{1 \text{ mol AlCl}_3} \right) = 122.22 \text{ gramos de AlCl}_3$$

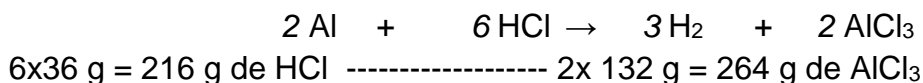
Por lo tanto, con 100 gramos de HCl se obtendrán 122.22 gramos de AlCl<sub>3</sub>

Otra forma es realizar los 3 pasos en una sola operación de la siguiente manera:

$$100 \text{ g HCl} \frac{1 \text{ mol HCl}}{36 \text{ g HCl}} \times \frac{2 \text{ mol AlCl}_3}{6 \text{ mol HCl}} \times \frac{132 \text{ g AlCl}_3}{1 \text{ mol AlCl}_3} = 122.22 \text{ g AlCl}_3$$

(El resultado puede variar por el número de decimales utilizados)

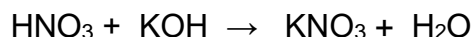
Otra forma de hacer los cálculos estequiométricos es utilizando la relación masa-masa de forma directa, para el ejemplo anterior tenemos:



$$100 \text{ g de HCl} \quad \text{-----} \quad X \text{ g de AlCl}_3$$

$$X = \frac{100 \text{ g} \times 264 \text{ g}}{216 \text{ g}} = 122.22 \text{ g de AlCl}_3$$

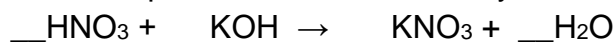
**Ejercicios.** La reacción química para la formación de un fertilizante como el Nitrato de potasio es:



Si inicialmente se tienen 100g de hidróxido de potasio ¿cuántos gramos de Nitrato de potasio se obtendrán? Anota en la tabla los datos que hacen falta en los espacios vacíos.

Elemento	m. atómica	Núm. átomos	Elemento	m. atómica	Núm. átomos
K			K		
O			N		
H			O		
Masa molecular KOH		g/mol	Masa molecular KNO <sub>3</sub>		g/mol

Ahora balancea por tanteo esta reacción y coloca los coeficientes correspondientes





Finalmente sustituye

$$100\text{g KOH} \left( \frac{\text{Paso 1}}{\text{mol KOH}} \right) \left( \frac{\text{Paso 2}}{\text{moles KNO}_3} \right) \left( \frac{\text{Paso 3}}{\text{g KNO}_3} \right) = \text{_____g de KNO}_3$$

$$\left( \frac{\text{_____ g KOH}}{\text{mol KOH}} \right) \left( \frac{\text{_____ mol KOH}}{\text{mol KOH}} \right) \left( \frac{\text{_____ mol KNO}_3}{\text{mol KNO}_3} \right)$$

*Ejemplo:*

La obtención de un fertilizante es la obtención de amoníaco a partir de la siguiente reacción



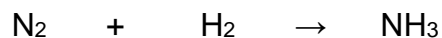
Para calcular la masa molecular se emplea la tabla periódica, donde se lee directamente la masa atómica de cada uno de los elementos involucrados

Sustancia	Masa atómica
N	14
H	1

Se determina el número de átomos de cada elemento a partir del subíndice y se multiplica por su respectiva masa atómica, posteriormente se suman las masas atómicas de cada elemento que constituye al compuesto, por ejemplo, para el NH<sub>3</sub> y N<sub>2</sub>:

Sustancia	Cálculo	Masa atómica total
N	1 x 14 g/mol	14 g/mol
H	3 x 1 g/mol	3 g/mol
NH <sub>3</sub>	(1 x 14) + (3 x 1)	17 g/mol masa molecular
Sustancia	Cálculo	Masa molecular
N <sub>2</sub>	2 x 14 g/mol	28 g/mol

La masa molecular puede ser expresada en forma de factor matemático y sirve para transformaciones masa-mol



$$\text{N}_2 : \frac{1 \text{ mol N}_2}{28 \text{ gramos N}_2} \quad \text{y} \quad \frac{28 \text{ gramos N}_2}{1 \text{ mol N}_2}$$

$$\text{H}_2 : \frac{1 \text{ mol H}_2}{2 \text{ gramos H}_2} \quad \text{y} \quad \frac{2 \text{ gramos H}_2}{1 \text{ mol H}_2}$$

$$\text{NH}_3 : \frac{1 \text{ mol NH}_3}{17 \text{ gramos NH}_3} \quad \text{y} \quad \frac{17 \text{ gramos NH}_3}{1 \text{ mol NH}_3}$$

Al balancear por inspección la reacción queda así:



Con la reacción balanceada se puede determinar las relaciones molares:

$$1.- \quad \text{N}_2 \text{ y } \text{H}_2 \quad : \quad \frac{1 \text{ mol N}_2}{3 \text{ moles H}_2} \quad \frac{3 \text{ moles H}_2}{1 \text{ mol N}_2}$$

$$2.- \quad \text{N}_2 \text{ y } \text{NH}_3 \quad : \quad \frac{1 \text{ mol N}_2}{2 \text{ moles NH}_3} \quad \frac{2 \text{ moles NH}_3}{1 \text{ mol N}_2}$$

$$3.- \quad \text{H}_2 \text{ y } \text{NH}_3 \quad : \quad \frac{3 \text{ moles H}_2}{2 \text{ moles NH}_3} \quad \frac{2 \text{ moles NH}_3}{3 \text{ moles H}_2}$$

Para los cálculos estequiométricos se realiza la transformación masa-masa (de gramos a gramos). Siguiendo los siguientes pasos

1. Usando la masa molecular del reactivo, se transforma a moles.
2. Las moles de reactivo se transforman a moles de producto utilizando la relación molar adecuada. (obtenida de la ecuación balanceada)
3. Finalmente se transforman los moles de producto a masa de producto usando la masa molecular del producto.

*Ejemplo.*

Con 100 g de N<sub>2</sub> ¿Cuántos gramos de amoníaco se obtendrán?

$$\text{Paso 1: } 100 \text{ gramos N}_2 \left( \frac{1 \text{ mol N}_2}{28 \text{ gramos N}_2} \right) = 3.57 \text{ moles de N}_2$$

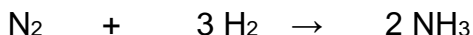
$$\text{Paso 2: } 3.57 \text{ moles N}_2 \left( \frac{2 \text{ moles NH}_3}{1 \text{ mol N}_2} \right) = 7.14 \text{ moles de NH}_3$$

$$\text{Paso 3: } 7.14 \text{ moles de NH}_3 \left( \frac{17 \text{ gramos NH}_3}{1 \text{ mol NH}_3} \right) = 121.38 \text{ gramos de NH}_3$$

Otra forma es realizar los 3 pasos en una sola operación de la siguiente manera:

Paso 1	Paso 2	Paso 3
$100\text{g N}_2 \left( \frac{1 \text{ mol N}_2}{28 \text{ gramos N}_2} \right)$	$\left( \frac{2 \text{ moles NH}_3}{1 \text{ mol N}_2} \right)$	$\left( \frac{17\text{g NH}_3}{1 \text{ mol NH}_3} \right)$
$= 121.38\text{g de NH}_3$		

Otra forma de hacer los cálculos estequiométricos es utilizando la relación masa-masa de forma directa, para el ejemplo anterior tenemos:

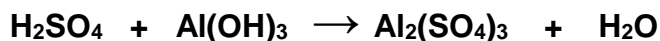


$$2 \times 14 \text{ g} = 28 \text{ g de N}_2 \text{ ----- } 2 \times 17 \text{ g} = 34 \text{ g de NH}_3$$

$$\begin{array}{l}
 100 \text{ g de N}_2 \text{ ----- } X \text{ g de NH}_3 \\
 \frac{100 \text{ g} \times 34 \text{ g}}{28 \text{ g}} = 121.4 \text{ g de NH}_3
 \end{array}$$

**Ejercicio.** Siguiendo los ejemplos anteriores resuelve lo siguiente. Coloca los cálculos en tu folder de evidencias.

- ¿Cuántos gramos de hidróxido de aluminio se requieren para producir 20 moles de agua en la, siguiente reacción?



- ¿Cuántos gramos de cloruro de sodio se obtienen a partir de 80 moles de hidróxido de sodio?



## **CONSERVACIÓN DEL SUELO COMO RECURSO NATURAL.**

### **Aprendizaje**

El alumno:

- Comprende la importancia de la conservación del suelo por su valor como recurso natural y propone formas de recuperación.

### **Educación ambiental y para la salud**

Los suelos son considerados según el cristal de la ciencia que los estudie. Para un Químico estudioso del suelo, éste se define como un sistema abierto que presenta intercambios de materia y energía con el medio, en donde se desarrollan diversos procesos físicos, químicos y biológicos, responsables de su morfología y propiedades.

El suelo es un cuerpo natural y dinámico que cambia según el tiempo y el espacio. Es soporte de una gran variedad de organismos como la vegetación, característica relevante, pues de ella dependen las actividades agrícolas, fuente de alimento para la humanidad. Puede decirse que el suelo constituye una capa denominada “edafósfera” considerada como una geomembrana que permite el intercambio de materia y energía entre la litosfera y la atmósfera, sirviendo de protección a la primera ante los efectos climáticos.

La parte inorgánica del suelo es la más conocida y estudiada; tecnológicamente se cuenta con equipos muy complejos para realizar estudios de detalle en los componentes de esta fase.

Dos ejemplos son: la utilización de los espectrómetros de masas con los cuales es posible medir cantidades muy pequeñas de isótopos estables (por lo tanto, no radiactivos) de C y N, que permiten conocer la dinámica de la materia orgánica del suelo a causa de la sustitución de una cubierta vegetal y los espectrofotómetros de absorción atómica con horno de grafito, para cuantificar partes por billón de diversos elementos, metales pesados entre ellos.

El suelo es uno de los factores que limitan el crecimiento y distribución de las plantas. En él se inicia y termina la cadena alimentaria: las plantas toman de ahí varios nutrimentos; los herbívoros necesitan de las plantas para vivir, en tanto que los consumidores como los carnívoros requieren de los herbívoros para sobrevivir. Cuando las plantas, los herbívoros y carnívoros mueren, los desintegradores los descomponen y se reciclan los nutrimentos. Si se corta la base de la cadena, se altera fuerte e irremediablemente al ecosistema. Por ello resulta un tanto incomprensible que se tenga tanta atención a las especies de animales y plantas en peligro de extinción y muy poca a los suelos degradados o alterados, ya que su daño influirá negativamente en el desarrollo de las poblaciones de todos los organismos terrestres.

En los sistemas agrícolas modernos, a raíz de la producción de fertilizantes con la llamada “revolución verde”, se ocasionó que los suelos fueran utilizados sólo como

sostén de los cultivos, dado que con los fertilizantes y el agua prácticamente se tenía la producción asegurada. Esta forma de pensar, que no toma en cuenta los procesos de formación del suelo, ocasionó que grandes extensiones del mismo con una de buena calidad fueran degradadas, algunas de manera irrecuperable. En contraparte, los agroecosistemas prehispánicos fueron y son catalogados aún como sostenibles. Su éxito radica en el manejo de los recursos naturales, pues todos, incluyendo el suelo, se contemplan como parte de un todo (ecosistema) y no de manera aislada. A pesar de ello, en las actuales condiciones (grandes densidades de población, culturas holistas y modelo económico), son de baja rentabilidad y productividad (con excepción de algunos casos, como las chinampas) y de difícil inserción en la economía de mercado. El desafío es retomar la filosofía de las antiguas culturas y adaptarla a las condiciones actuales. Conservación del suelo, en la agricultura, la ganadería o la silvicultura, es un conjunto de prácticas aplicadas para promover el uso sustentable del suelo. La erosión, la compactación, el aumento de la salinidad y de la acidez del suelo son los mayores problemas relacionados con el uso inadecuado del suelo, pudiendo tener relación directa con la escasez de alimentos en un futuro no muy distante. Sin prácticas adecuadas que protejan el suelo, el resultado puede ser un profundo desequilibrio del sistema productivo.

Los problemas que dañan el suelo son diversos, casi todos ellos causados por el hombre: el uso excesivo de los recursos naturales como la minería pesada, que causa la rotura de los suelos de los alrededores; la tala indiscriminada de árboles, que lleva al suelo a degradarse por quedar expuesto a los elementos (viento y lluvia); y la sobre siembra de soya, que desgasta los minerales del suelo. La agricultura dio un salto cualitativo y cuantitativo cuando se descubrieron y aplicaron los abonos químicos. Pero hoy día el problema del aumento de la salinidad de los suelos, provocado por un uso excesivo de los abonos químicos, entra en confrontación directa con ese avance de la agricultura. Como soluciones a este problema se podrían enumerar los siguientes: un análisis previo de las características físico-químicas del suelo, en laboratorios especializados, adaptadas a cada tipo de cultivo, permite la aplicación de los fertilizantes adecuados en cantidades óptimas, evitando los excesos; El movimiento de la agricultura orgánica ha avanzado al encontrar y difundir tecnologías que contrarrestan las secuelas negativas sobre el suelo de la llamada revolución verde y los agroquímicos.

### **Conservación de los organismos del suelo**

Promover el equilibrio de los organismos beneficiosos del suelo es un elemento clave en su conservación. El suelo es un ecosistema que incluye desde los microorganismos, bacterias y virus, hasta las especies macroscópicas, como la lombriz de tierra.

Los efectos positivos de la lombriz son bien conocidos por todos, al airear la tierra, crear drenajes y promover la disponibilidad de macronutrientes. Cuando las lombrices excretan, fertilizan el suelo con fosfatos y potasio. Cada lombriz puede excretar 4,5 kg por año.

Los microorganismos cumplen un papel vital para la obtención de macronutrientes. A menudo, el uso de productos químicos sobre el suelo da origen a consecuencias imprevistas e involuntarias sobre los organismos del suelo. Cualquier uso de pesticidas debe emprenderse sólo después de un análisis minucioso de las toxicidades residuales sobre los organismos del suelo, así como de los componentes ecológicos terrestres.

La erosión hídrica reduce significativamente el potencial de producción en los campos. El agua que discurre decapita el horizonte superior del suelo (el más fértil). En terrenos con pendiente, este problema se evita si se reduce la velocidad del agua. La utilización de canales de evacuación de excedentes hídricos, denominados terrazas, soluciona, en parte el problema, además de aportar otros beneficios. Las terrazas constan de un canal de intercepción y un lomo de tierra, cruzando la pendiente de tal manera que el agua que captan es ordenada y encauzada hacia un canal de desagüe. Éste deposita los excedentes fuera del lote con una velocidad no erosiva. Además de frenar un escurrimiento excesivo, estas obras fomentan la infiltración del agua. Es decir, aseguran que la mayoría de las gotas de agua que entran al campo se queden allí, almacenando más agua para el cultivo.

### **Restauración de suelos**

Plan de medidas de reparación y/o restauración de suelos tienen por objeto reponer uno o más de los componentes o elementos del medio ambiente a una calidad similar a la que tenían con anterioridad al daño causado o, en caso de no ser ello posible, restablecer sus propiedades básicas.

#### **Medidas de restauración de suelos**

- ✓ Estabilización física: construcción de obras como: empalizadas, obras que permitan revertir los efectos erosivos.
- ✓ Estabilización biológica o revegetación: corresponde a la revegetación de los sectores afectados a través de la plantación o siembra de especies arbóreas, arbustivas o herbáceas.
- ✓ Aplicación de arenas para descompactar el suelo.
- ✓ Plan de recuperación de suelo por extracción, que Incluya:
  - Plano a escala de la superficie a recuperar.
  - Descripción de la metodología a aplicar.
  - Sistema de restitución del material suelo removido.

- Origen del material de relleno, cuantificación (m<sup>3</sup>), lugar de acopio, tiempo que permanecerá almacenado y su protección.
- Nivelación de suelo
- Taludes que se establecerán (ángulos o pendiente de inclinación), y obras de estabilización de éstos.
- Descripción del sistema de drenaje, canales de intercepción y de conducción de aguas lluvias.
- Plan de revegetación del sector de los taludes y del suelo basal:
- Especificación de las especies de flora a considerar en el plan de vegetación, o de cultivos, y el sistema de riego a implementar. – Definición del uso futuro del suelo recuperado
- Cronograma de actividades

### **Aumento de la productividad de los suelos**

El aumento de la productividad agrícola es una fuerza impulsora del desarrollo económico y social. Cuando la agricultura tambalea, las fuentes de ingresos se pierden, los vínculos sociales se quiebran y, por consiguiente, aumenta la movilidad de la sociedad.

El uso de la Química como herramienta en el aumento de la productividad, las tecnologías actualizadas, la mejora de las plantas y el ganado, y el perfeccionamiento de las prácticas de gestión de los suelos y el agua no sólo combaten la inseguridad alimentaria, sino que son importantes para lograr prácticas de agricultura sostenible fundamentales para mantener un equilibrio apropiado entre la conservación y el uso de todos los recursos necesarios para la producción de cultivos y la cría de ganado.

### **Acciones individuales para promover el cuidado de los suelos**

Hoy en día, la erosión del suelo es un problema que va en aumento, ya que las condiciones climáticas cambiantes provocan la pérdida y el agotamiento del suelo a un ritmo alarmante. La capa superior del suelo es vital para mantener el crecimiento de las plantas de todo tipo (naturales y cultivadas) y generalmente se pierde por medio de dos fenómenos: la erosión del viento y debido a las precipitaciones o al exceso de riego. Sigue las siguientes pautas para proteger el suelo que rodea tu casa y jardín y asegúrate de que continúe albergando vida vegetal.

Planta hierba y árboles para proteger la capa superior del suelo. Siembra hierba y planta árboles, arbustos y otros tipos de vegetación en las zonas descubiertas de tu patio o jardín.

Cultiva cubiertas cortavientos para los campos. Si tienes un campo o un espacio abierto plano y ancho en tu propiedad, piensa en cultivar una hilera de árboles para que actúen como una barrera contra el viento.

Evita compactar el suelo. Busca zonas donde la tierra esté dura y descubierta. La mayoría de las veces, este es un síntoma de suelo compactado. Siembra hierba en dichas zonas y asegúrate de regar y airear el suelo con frecuencia.

Emplea técnicas de jardinería que no requieran cavar. Construir un jardín sin cavar implica colocar materiales sobre la capa superior del suelo, en los cuales puedas plantar plantas y cultivos, de modo que no haya necesidad de perturbar el suelo. Esparce mantillo sobre las plantas en crecimiento. Durante la temporada de cultivo, esparce una capa fina de mantillo alrededor de la base de las plantas en crecimiento.

Cava canales de drenaje para guiar el agua de lluvia. Si vives en una ladera o en un valle donde el agua puede acumularse, crea canales alrededor de los bordes de tu propiedad para redirigir el agua de lluvia.

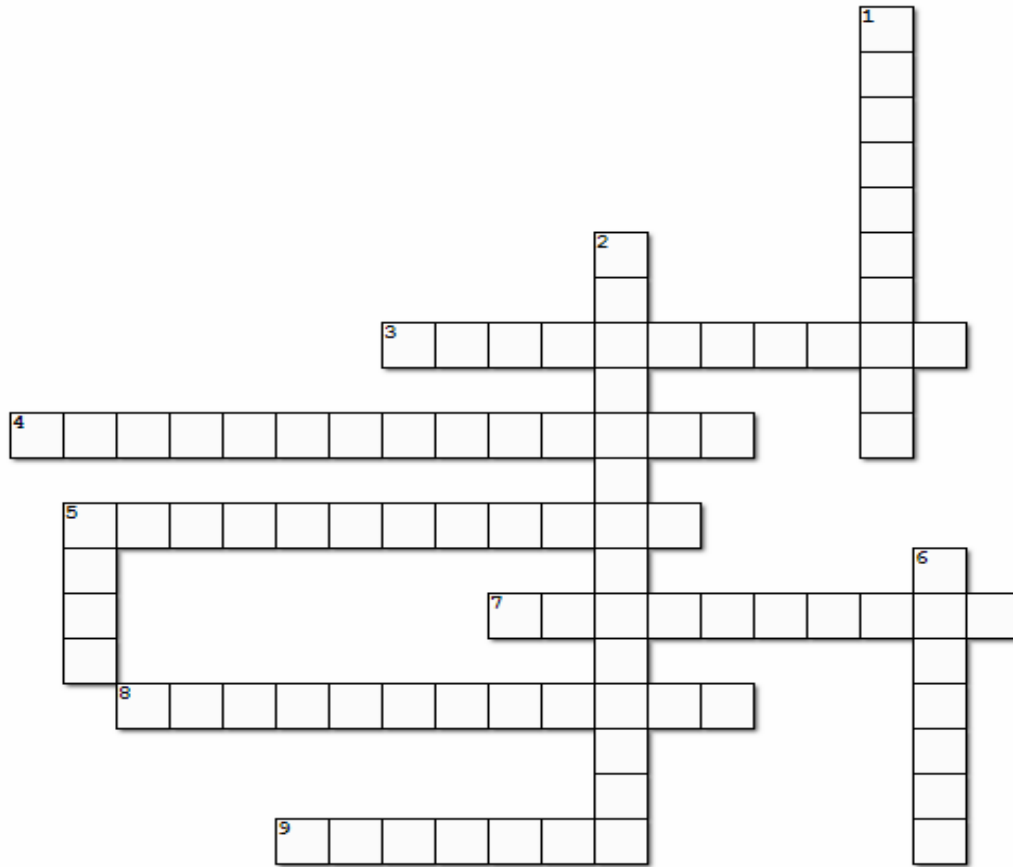
Labra y crea contornos en tu jardín. Protege el suelo de tu jardín labrándolo y moldeándolo para atrapar el agua de lluvia.

Construye una terraza. Esto implica construir una serie de plataformas con escalones cortos en los cuales se cultivan plantas y es una alternativa útil a plantar en suelos con pendientes.

Instala un barril de lluvia o un sumidero. Si las precipitaciones tienden a provocar inundaciones en tu zona, puedes implementar un barril de lluvia o un sumidero para recolectar el exceso de agua.



**Ejercicio** Con la información que acabas de leer, contesta el siguiente crucigrama.



**Horizontal**

- 3. Es el principal uso que se le da al suelo
- 4. Este equipo permite medir las ppb de los diversos elementos en el suelo
- 5. Es una de las técnicas para promover el uso sustentable del suelo
- 7. El suelo constituye la capa llamada
- 8. Además de la estabilización física de los suelos, qué otra medida se emplea para restaurar los suelos
- 9. Uno de los mayores problemas relacionados con el uso inadecuado del suelo es:

**Vertical**

- 1. Acción que puedes realizar en casa para promover el uso adecuado del suelo es:
- 2. Los \_\_\_\_\_ cumplen un papel vital para la obtención de macronutrientes.
- 5. La siembra de \_\_\_\_\_ desgasta los minerales del suelo
- 6. Uno de los mayores problemas ocasionado al suelo relacionado con el uso inadecuado del suelo es:

## Cuestionario de autoevaluación unidad I

1. El suelo es:  
a) Compuesto   b) Elemento   c) Mezcla homogénea   d) Mezcla heterogénea
2. La fase sólida del suelo está formada por:  
a) Agua   b) Aire   c) Materia inorgánica y orgánica   d) Poros
3. La fase líquida del suelo está formada por:  
a) Agua   b) Aire   c) Materia inorgánica y orgánica   d) Poros
4. Una de las características del suelo que lo clasifica por tamaño de partículas es:  
a) Densidad   b) Estructura   c) Color   d) Textura
5. Los nutrientes primarios que el suelo necesita son:  
a) Mg, Al y Si   b) Ca, Mg y S   c) Cu, Zn y Fe   d) N, P y K
6. Los nutrientes secundarios que el suelo necesita son:  
a) Mg, Al y Si   b) Ca, Mg y S   c) Cu, Zn y Fe   d) N, P y K
7. Sustancias presentes en el suelo como: óxidos, hidróxidos y sales:  
a) Humus   b) Arcillas   c) Minerales   d) Microorganismos
8. A la materia orgánica en descomposición del suelo se le conoce como:  
a) Humus   b) Arcillas   c) Minerales   d) Silicatos
9. Es el enlace que se forma entre un metal y un no metal debido a la atracción entre sus iones que tienen cargas opuestas es:  
a) Covalente polar   b) Metálico   c) Covalente no polar   d) Iónico
10. Son sólidos que forman redes cristalinas, son duros, quebradizos y tienen altos puntos de fusión y ebullición.  
a) Hidrocarburos   b) Ácidos   c) Sales   d) Hidróxidos
11. Según la teoría de Arrhenius, la sustancia que libera iones hidrógeno ( $H^+$ ) al disociarse en agua es un:  
a) Sal   b) Ácido   c) Base   d) Hidróxido
12. De acuerdo con la teoría de Arrhenius, la sustancia que libera iones hidróxido ( $OH^-$ ) al disociarse en agua es un:  
a) Sal   b) Ácido   c) Base   d) Hidruro

13. Los números de oxidación para los átomos que forman el  $\text{H}_2\text{SO}_4$
- a) +1, +4, -2      b) +2, +6, -8      c) +1, +6, -2      d) +2, -2, -1
14. El nombre del siguiente compuesto  $\text{CuCO}_3$  es:
- a) Carbonato de cobre (I)    b) Carbonato de cobre (II)    c) Carbonato de cobre
15. La fórmula para el hidrógeno sulfato de sodio es:
- a)  $\text{NaHSO}_4$       b)  $\text{NaH}_2\text{SO}_4$       c)  $\text{NaHSO}_3$       d)  $\text{NaHS}_2$
16. Es una reacción no redox:
- a) Sustitución      b) Síntesis      c) Descomposición      d) Neutralización
17. ¿Qué tipo de reacción es la siguiente:  $\text{NH}_3 \rightarrow \text{H}_2 + \text{N}_2$  ?
- a) Sustitución      b) Síntesis      c) Descomposición      d) Neutralización
18. ¿Qué tipo de reacción es la siguiente:  $\text{Al} + \text{Cr}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Cr}$ ?
- a) Sustitución      b) Síntesis      c) Descomposición      d) Neutralización
19. Escribir los coeficientes necesarios para balancear la siguiente ecuación:
- $$\underline{\quad}\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 + \underline{\quad}\text{NaCl} \rightarrow \underline{\quad}\text{MgCl}_2 + \underline{\quad}\text{NaNO}_3$$
- a) 1,2,1,2      b) 2,4,2,2      c) 1,1,2,2      d) 2,1,2,1
20. Si se tienen 100 gramos de magnesio cuantos gramos de óxido de magnesio de obtendrán a partir de la siguiente ecuación:  $\text{Mg} + \text{O}_2 \rightarrow \text{MgO}$
- a) 175g      b) 133.3g      c) 166.6g      d) 233.3g

1-d, 2-c, 3-a, 4-d, 5-d, 6-b, 7-c, 8-a, 9-d, 10-c, 11-b, 12-c, 13-c, 14-b, 15-a, 16-c, 17-c, 18-a, 19-a, 20-c

## **UNIDAD 2. ALIMENTOS Y MEDICAMENTOS, PROVEEDORES DE COMPUESTOS DEL CARBONO PARA EL CUIDADO DE LA SALUD.**

### Presentación de la Unidad II

Es importante saber que una buena alimentación puede prevenir algunas enfermedades, que conllevan al uso de medicamentos tanto para aliviar síntomas o bien curar la enfermedad. Por ende una alimentación sana o nutrición adecuada es requisito para conservar la salud. En este aspecto el no considerarse la importancia de los niveles adecuados de los nutrientes en el metabolismo, se corren dos riesgos en contraposición la desnutrición y la obesidad mismas que a largo plazo generan efectos negativos sobre el sistema inmunológico, el desarrollo cognitivo y el psicomotriz, incluso puede dar paso a enfermedades crónico degenerativas cabe mencionar que ambas en todo el mundo y más en México han ido creciendo de forma alarmante en los últimos años y como estudiante de bachillerato en la asignatura de Química es requisito que identifiques la importancia que presentan una estructura molecular que da pie a diversas reacciones cuyos efectos bioquímicos se esperan sean los óptimos para mantener la salud y así evitar cualquier enfermedad, cuya principal causa son los malos hábitos en la alimentación, lo que desemboca en enfermedades y tratamientos médicos que demandan el suministro de medicamentos los cuales se pueden evitar teniendo conocimiento sobre la química de los nutrientes y su relevancia para el buen funcionamiento y mantenimiento de la salud.

## COMPOSICIÓN DE MACRONUTRIMENTOS

### Aprendizajes

El alumno:

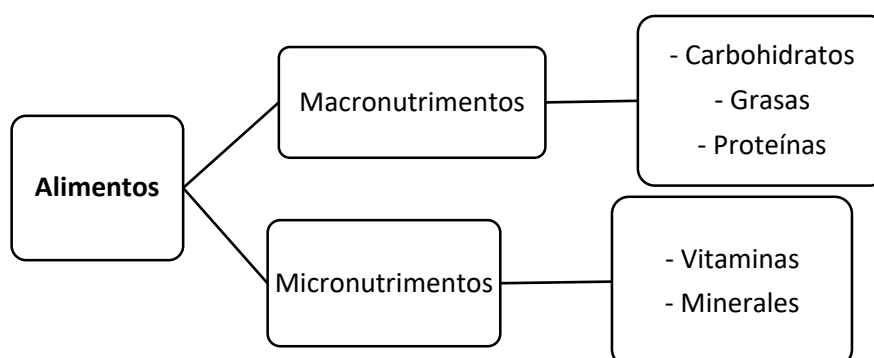
- Reconoce a los alimentos como mezclas de nutrientes y los elementos que los constituyen.
- Reflexiona sobre la función de los nutrientes en el organismo.

### Los alimentos como mezclas

Los alimentos son productos naturales o elaborados con características que los hacen aptos y agradables para el consumo. Están compuestos por nutrientes que constituyen la materia prima para la generación de energía, forman nuevos componentes corporales o ayudan en el funcionamiento de diversos procesos en el organismo.

Los alimentos son mezclas que contienen fundamentalmente compuestos orgánicos, así como también agua y algunas sales minerales (compuestos inorgánicos), en menores cantidades.

Los compuestos que constituyen a los alimentos se pueden dividir en dos grandes grupos: los macronutrientes y los micronutrientes.



*Diagrama de composición general de los alimentos. Aunque el agua no se considera como nutriente es importante saber que es necesaria en muchas de las transformaciones de los nutrientes en el organismo.*

### Los macronutrientes

El organismo necesita una mayor cantidad de macronutrientes que de micronutrientes para funcionar correctamente. Generalmente, en esta categoría se incluyen los carbohidratos, las grasas y las proteínas. Los macronutrientes también pueden ser llamados nutrientes proveedores de energía. La energía se mide en calorías y es esencial para el crecimiento, reparación y desarrollo de nuevos tejidos, conducción de impulsos nerviosos y regulación de procesos

corporales. Los carbohidratos son la principal fuente de energía (4 calorías por gramo) y constituyen la mayor reserva de energética del cuerpo.

Estos se encuentran como monosacáridos, disacáridos y polisacáridos. El cerebro humano funciona solo con la glucosa (monosacárido). Cuando se produce en exceso, la glucosa se almacena en el hígado en forma de glucógeno. Los carbohidratos también son importantes para la oxidación de las grasas.

Las grasas son utilizadas para la formación de esteroides y hormonas. Estas sirven como solventes para las hormonas y las vitaminas liposolubles. Las grasas proporcionan más del doble de las calorías que los carbohidratos y proteína (alrededor de 9 calorías por gramo). La grasa extra se almacena en el tejido adiposo y se quema cuando el cuerpo se ha quedado sin la energía de los carbohidratos.

Las proteínas proporcionan aminoácidos y constituyen la mayor parte de la estructura celular. Son los últimos macronutrientes en ser utilizados por el organismo. En los casos de extrema inanición, el organismo utiliza los músculos del cuerpo, compuestos de proteínas, para generar energía; esto se conoce como emaciación. Al igual que los carbohidratos, las proteínas también proporcionan 4 calorías por gramo.

El agua constituye una gran parte de nuestro peso corporal y es el principal componente de los fluidos corporales. El cuerpo necesita de ésta más en mayor cantidad que de cualquier otro nutriente. El organismo repone el agua a través de los alimentos consumimos y los líquidos que bebemos cada día. El agua también funciona como transportador de los nutrientes a las células y elimina los desechos a través de la orina. Así mismo es un agente fundamental en la regulación de la temperatura corporal y el equilibrio iónico de la sangre. El agua es esencial para el correcto funcionamiento metabólico, lubricación y amortiguación.

### **Los micronutrientes**

Estos incluyen los minerales y las vitaminas. A diferencia de los macronutrientes, el organismo los requiere en cantidades muy pequeñas. Estos son extremadamente importantes para la actividad normal del cuerpo y su función principal es la de facilitar muchas reacciones químicas en el organismo, aunque no proporcionan energía. Las vitaminas son esenciales para el funcionamiento normal del metabolismo (crecimiento y desarrollo) y para la regulación de la función celular. Las mismas, junto con las enzimas y otras sustancias, son esenciales para mantener la salud. Existen dos tipos de vitaminas, las liposolubles (solubles en grasa) y las hidrosolubles solubles en agua. Cuando son producidas en exceso, las vitaminas liposolubles se almacenan en los tejidos grasos del cuerpo. El exceso de las vitaminas solubles en agua se elimina a través de la orina y por esto, se deben consumir todos los días. Las vitaminas solubles en agua incluyen la vitamina B y C: las verduras de hoja verde son ricas en vitamina B, mientras que la vitamina C se encuentra en abundancia en las frutas cítricas. Las vitaminas liposolubles incluyen

las vitaminas A, D, E y K. Los alimentos ricos en estas vitaminas son: los vegetales de hoja verde, la leche y los productos lácteos y los aceites vegetales.

Los minerales se encuentran en forma ionizada en el cuerpo. Se clasifican en macrominerales y microminerales (o minerales traza). Los macrominerales presentes en el organismo son el calcio, potasio, hierro, sodio y magnesio. El hierro es un componente de la hemoglobina que está presente en la sangre. El organismo necesita mayor cantidad de macrominerales que de microminerales. Entre los microminerales se encuentran el cobre, zinc, cobalto, cromo y fluoruro. Estos, en su mayoría son cofactores necesarios para la función de las enzimas en el cuerpo. Aproximadamente el 4% de la masa del cuerpo se compone de minerales.

**Ejercicio.** Responde las siguientes preguntas con la información que acabas de leer.

1. ¿Qué es un macronutriente y cuál es su función principal?

---

2. ¿Qué es un micronutriente y cuál es su función principal?

---

3. Escribe tres ejemplos de alimento ricos en macronutrientes y menciona si es lípido, proteína y/o carbohidrato.

---

4. Escribe tres ejemplos de alimento ricos en micronutrientes y menciona si es lípido, proteína y/o carbohidrato.

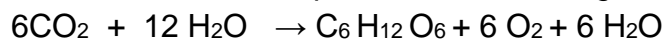
---

5. ¿Qué función tiene el agua en el organismo?

---

### **Carbohidratos:**

Son compuestos orgánicos formados por los elementos carbono, hidrógeno y oxígeno. También son conocidos como hidratos de carbono pues la mayoría tiene fórmula general  $C_x(H_2O)_n$  y constituyen del 50 al 80% de la dieta poblacional. Se originan como producto de la fotosíntesis y son los principales compuestos orgánicos que almacenan la energía radiante del sol. De hecho, la glucosa que se sintetiza en las plantas representa la materia prima fundamental para la fabricación de casi todos los carbohidratos: el bióxido de carbono reacciona con agua para formar glucosa, con el consecuente desprendimiento de oxígeno.



Por su parte la glucosa al combinarse con otros monosacáridos da origen a otros carbohidratos como la fructosa o sacarosa o bien a polímeros como lo son el glucógeno, celulosa y el almidón. Los organismos obtienen energía a través de metabolismos bioquímicos de los carbohidratos (glucólisis y ciclo de Krebs)

Existen muchos carbohidratos en la naturaleza los más conocidos son la sacarosa (azúcar de mesa), la fructosa (azúcar de las frutas), celulosa (componente estructural de las hojas), el almidón (presente en los granos o harinas y tubérculos) entre otros.

Los carbohidratos se pueden clasificar dependiendo de su estructura química, número de átomos de carbono en la cadena (triosas, tetrasas, pentosas, hexosas), ubicación del grupo C=O (en aldosas y cetosas), abundancia en la naturaleza, uso de alimentos, poder edulcorante o la cantidad de unidades de azúcar que los conforma. De acuerdo con este principio, los carbohidratos pueden ser monosacáridos, disacáridos, oligosacáridos o polisacáridos.

*Clasificación de carbohidratos dependiendo de la cantidad de unidades*

Unidad de azúcar	Descripción	Ejemplos
Monosacárido (1 unidad de azúcar)	No pueden ser hidrolizados (separados en otros más simples) Se consideran las unidades básicas de los carbohidratos	Glucosa, galactosa, manosa, fructosa, sorbosa etc.
Disacáridos (2 unidades de azúcar)	Formados por la unión química de dos monosacáridos los cuales pueden ser iguales o diferentes	Sacarosa, maltosa, lactosa etc
Oligosacáridos (de 3 a 10 unidades de azúcar)	Resultan de la unión química de más de dos monosacáridos no necesariamente los mismos	Estaquiosa, verbascosa etc.
Polisacáridos (más de 10 unidades de azúcar)	Unión química de más de 10 monosacáridos los cuales pueden ser iguales o diferentes	Almidón, glucógeno, celulosa, hemicelulosa, pectinas, etc.

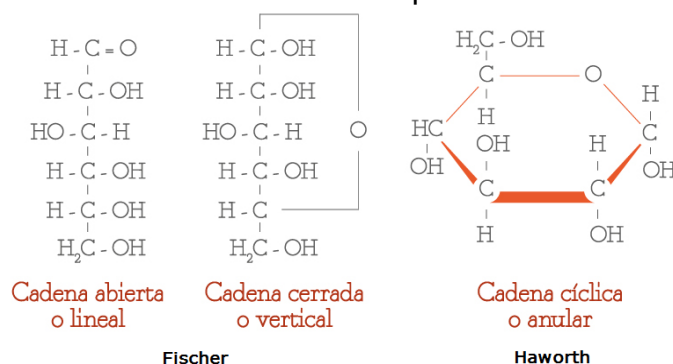
Las moléculas de azúcares simples se llaman **monosacáridos**, contienen de cinco a siete átomos de carbono.

Dos monosacáridos se pueden unir en una reacción de condensación y formar un **disacárido** como la sacarosa (unión de la glucosa y de la fructosa), también conocida como azúcar de mesa, es el carbohidrato más común en los pasteles y dulces.

El almidón, la celulosa y el glucógeno también son carbohidratos, que están formados por muchas unidades de azúcares simples, es decir son polisacáridos. Los polisacáridos pueden contener cientos o incluso miles de moléculas de



monosacáridos que se han enlazado y puede contener un solo tipo o varios tipos de monosacáridos. Las representaciones químicas pueden hacerse mediante las proyecciones de Fischer o bien mediante la representación de Haworth.



*Representación de la glucosa según Fischer y Haworth.*

En la representación de Fischer, los carbonos están en una cadena lineal abierta, debido a la alta reactividad, el carbonilo interacciona con el grupo –OH de la misma molécula, produciendo enlaces intramoleculares que originan azúcares cíclicos (representación de Haworth) ambas se encuentran en equilibrio en disolución acuosa.

**Ejercicio.** Responde las preguntas con la información que acabas de leer.

1. ¿Qué elementos forman a los carbohidratos?  
\_\_\_\_\_
2. Investiga las fórmulas de la lactosa y la maltosa. ¿Cómo se clasifican dependiendo de la cantidad de unidades que los conforman?  
\_\_\_\_\_
3. ¿Qué tipo de carbohidrato se encuentra en la leche (monosacárido, disacárido oligosacárido ó polisacárido)?  
\_\_\_\_\_
4. ¿Qué compuesto se forma en una reacción de condensación de dos monosacáridos?  
\_\_\_\_\_
5. ¿En qué alimentos se encuentra el almidón?  
\_\_\_\_\_
6. Escribe 5 alimentos que aporten carbohidratos al organismo.  
\_\_\_\_\_

## Actividad de aprendizaje teórico

1. Indaga y redacta en una cuartilla lo siguiente:

- Fórmula y usos del sorbitol y xilitol e indica su relación con los carbohidratos.
- ¿Qué es el poder edulcorante?
- ¿Cuál o cuáles son los compuestos con mayor poder edulcorante?

2. Colócala en el portafolio de evidencias.

## Proteínas

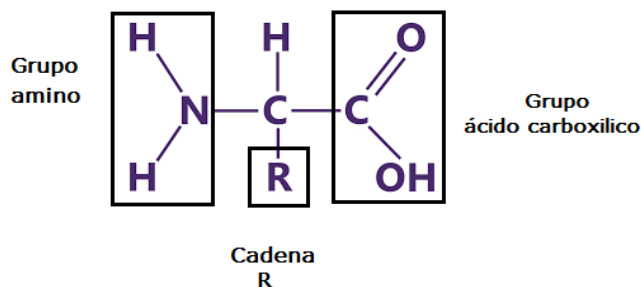
Las proteínas están compuestas principalmente de C, H, O y N en ocasiones con trazas de P y S. Se encuentran en plantas y animales; estos ayudan a formar estructuras tales como cartílagos, piel, uñas, pelo y músculos.

En el organismo tiene diversas funciones como lo son: estructura, transporte, defensa, reconocimiento almacenamiento y la función catalítica que llevan a cabo las enzimas.

Juegan un papel fundamental en la alimentación ya que proporcionan N y aminoácidos que se emplean para la producción de nuevas proteínas y otras sustancias nitrogenadas. Cuando se ingieren aminoácidos en exceso o cuando el aporte de hidratos de carbono y grasas no es suficiente para cubrir las necesidades energéticas, las proteínas se usan para la producción de energía.

Las proteínas forman parte de las enzimas, los anticuerpos, la sangre, la leche, la clara de huevo, etc. Están formadas por unidades repetidas de aminoácidos, los cuales se unen para formar cadenas más largas. Los aminoácidos se emplean en la digestión para construir nuevas proteínas.

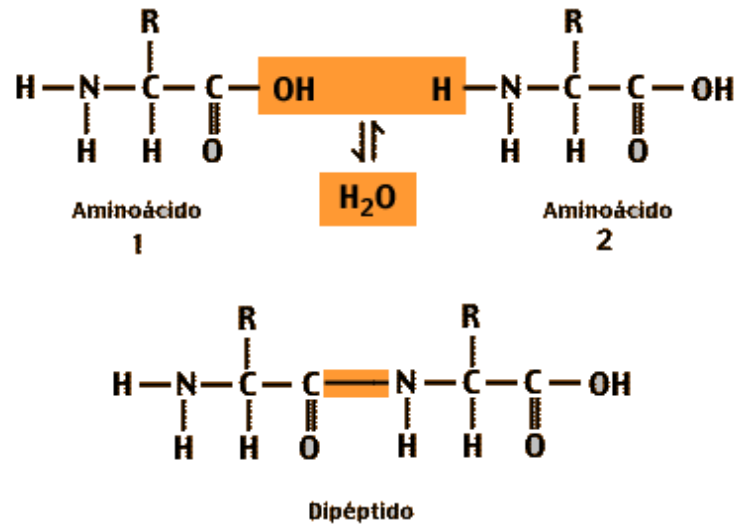
Los aminoácidos tienen una estructura general como se muestra a continuación:



La diferencia en los aminoácidos radica en la cadena **R** que representa una cadena de carbonos cualquiera y que posee un electrón libre para compartir y formar un enlace.

Cuando dos aminoácidos se unen, un hidrógeno (-H) del grupo amino de un aminoácido se combina con el hidroxilo (-OH) que es una parte del grupo carboxilo del otro aminoácido para formar una molécula de agua. Cuando esta se libera, se forma un grupo amida, que une a los dos aminoácidos, llamado enlace peptídico,

cuando este enlace une a dos aminoácidos, a la cadena resultante se le llama dipéptido. Observa el siguiente ejemplo:



A un dipéptido se le pueden añadir más aminoácidos por medio de la misma reacción para formar una cadena larga, la cadena se denomina polipéptido, debido a que es un polímero de aminoácidos unidos por enlaces peptídico. Una proteína puede consistir en una sola cadena polipeptídica, aunque la mayoría de las proteínas contiene dos o más cadenas polipeptídicas distintas.

Existe una gran posibilidad de formar una buena cantidad de proteínas a partir de 20 aminoácidos de los cuales a 8 se les consideran como esenciales y deben ser aportados por la dieta de cada individuo.

Los productos animales considerados como fuente de proteínas son el huevo, la leche y la carne de diversas especies, las proteínas vegetales se obtienen principalmente de semillas de leguminosas, cereales, oleaginosas y en baja proporción de hojas verdes.

### Ejercicios

1. Investiga nombre y fuente de 3 proteínas de origen animal y 3 de origen vegetal.  
\_\_\_\_\_
2. ¿Qué es el gluten y que repercusiones tiene en la salud?  
\_\_\_\_\_
3. ¿Qué elementos están presentes en las proteínas?  
\_\_\_\_\_
4. Escribe las fórmulas de los siguientes aminoácidos y encierra en un círculo rojo el grupo ácido carboxílico, en un círculo azul el grupo amino y en un círculo verde la cadena R.

Fórmulas de los aminoácidos	
a) Glicina	b) Alanina
c) Fenilalanina	d) Cisteína

## Lípidos

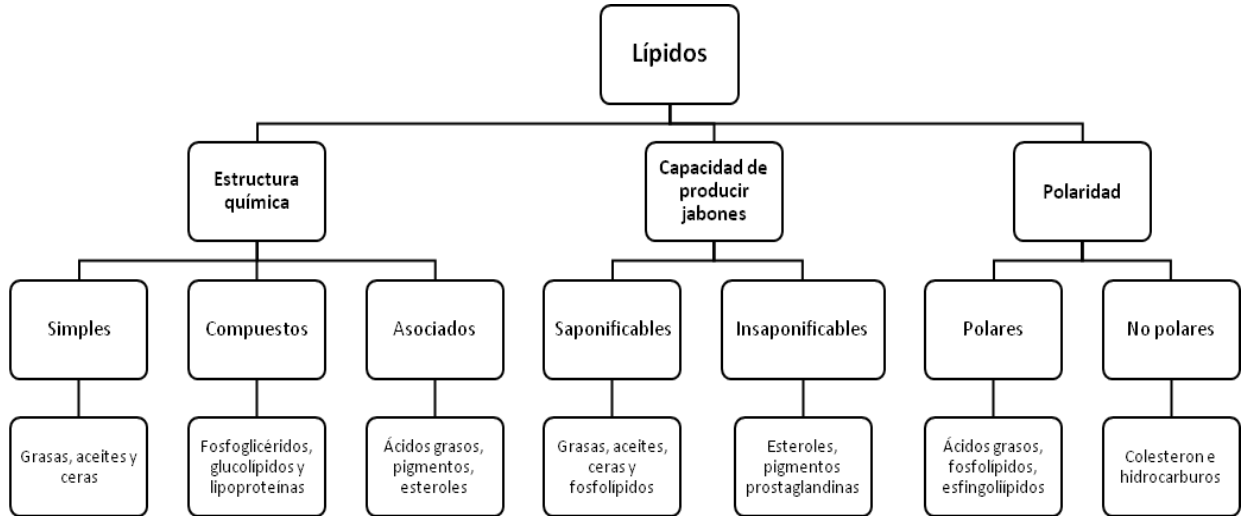
La palabra lípido proviene del griego *lípos* que significa grasa, los aceites y las grasas se consideran dentro de esta categoría de nutrimentos.

Los lípidos son grupos de compuestos constituidos por C, H y O aunque también contiene P y N. Son la fuente energética más importante ya que cada gramo genera 9 kcal porque en su estructura contiene más átomos de C que las proteínas y los carbohidratos que producen 4 kcal.

Algunos lípidos son parte estructural de las membranas celulares y de los sistemas de transporte de diversos nutrimentos, otros son ácidos grasos indispensables, algunos son pigmentos, etc. También actúan como aislantes naturales en el hombre y en los animales ya que, por ser malos conductores de calor, el tejido adiposo mantiene estable la temperatura del organismo.

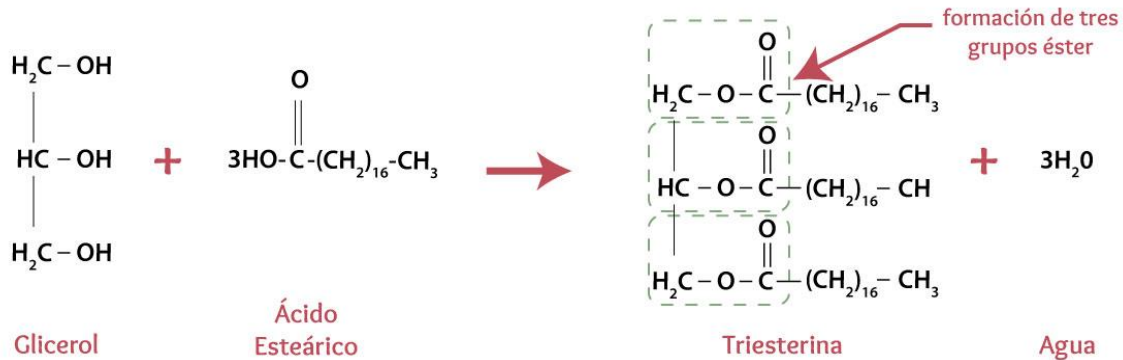
Las grasas y los aceites son los principales lípidos que se encuentran en los alimentos que contribuyen a la textura y en general al sabor. No hay una clara distinción, aunque algunos autores opinan que las grasas son de origen animal y los aceites de origen vegetal o bien las grasas son sólidas a temperatura ambiente y los aceites son líquidos. Sus principales fuentes son las semillas oleaginosas y los tejidos animales terrestres y marinos ya que las frutas y las hortalizas presentan muy bajas concentraciones con algunas excepciones como el aguacate, las aceitunas y algunos tipos de nueces.

El número de sustancias consideradas como lípidos es muy grande por lo cual resulta complicada su clasificación, el siguiente diagrama muestra un resumen de la clasificación.



*Clasificación de lípidos*

En forma pura todas las grasas y aceites están constituidos por triglicéridos, los cuales están formados por glicerol (cadena de tres carbonos con 3 grupos -OH) unido a tres cadenas de ácidos grasos (largas cadenas de carbonos con un grupo R-COOH llamado ácido carboxílico).



Tomado de:

<https://portalacademico.cch.unam.mx/alumno/quimica2/unidad2/grasas/trigliceridos>

Una molécula de glicerol se combina con tres ácidos grasos en una reacción de condensación y forman tres moléculas de agua y una de lípido con tres grupos funcionales éster. Cada ácido graso contribuye con la parte hidroxilo de su grupo carboxilo (-COOH) y cada grupo hidroxilo del glicerol contribuye con el átomo de hidrógeno para formar las moléculas de agua. El lípido formado se llama triglicérido. Los ácidos grasos más comunes son cadenas de 12 a 26 átomos de carbono con un grupo ácido carboxílico en un extremo. Los ácidos grasos saturados sólo tienen enlaces sencillos entre los átomos de carbono, mientras que los monoinsaturados

tienen un doble enlace en su molécula y los poliinsaturados tienen dos o más dobles enlaces. Por lo general los lípidos animales son saturados, mientras que en los vegetales se encuentran los insaturados.

**Ejercicio.** Responde el siguiente cuestionario con la información que acabas de leer.

1. ¿Qué elementos se encuentran presentes en los lípidos?

---

2. Investiga la fórmula del ácido oleico (Omega 9) y escríbela a continuación

---

3. ¿Cuántos átomos de carbono tiene la molécula?

---

4. ¿Cuál es su origen?

---

5. ¿Es un ácido graso saturado o insaturado? Explica.

---

### **Actividad de aprendizaje teórico**

Escribe la fórmula del ácido esteárico, con las siguientes indicaciones: es un ácido graso de 18 átomos de carbono, saturado y con un grupo funcional ácido carboxílico.

### **Vitaminas**

Las vitaminas son compuestos orgánicos que se encuentran en pequeñas cantidades en muchos alimentos. Son importantes en la alimentación ya que facilitan el metabolismo de otros nutrientes. En los alimentos se encuentran en pequeñas cantidades, sin embargo, si su ingesta pasa desapercibida se presentan cuadros clínicos graves y aparatosos. La mejor forma de obtenerlas es mediante la ingesta de una dieta equilibrada; solo en casos muy concretos se debe acudir a presentaciones farmacéuticas. Los excesos y sobredosis de vitaminas traen consigo intoxicaciones algunas incluso pueden ser graves.

La mayor parte de las vitaminas poseen estructuras químicas complejas; no pertenecen a una familia química determinada, sino que son bastante diferentes

entre sí. No obstante, se conocen estructuras de todas ellas y, con una excepción, se pueden preparar sintéticamente.

Existe una clasificación para las vitaminas basada en su solubilidad en: liposolubles e hidrosolubles

<b>Clasificación por solubilidad</b>	
<b>Liposolubles</b> <b>Solubles en disolventes orgánicos y en aceites e insolubles en agua</b>	A, D, K y E
<b>Hidrosolubles</b> <b>Solubles en agua o disolventes polares</b>	Complejo B (B <sub>1</sub> , B <sub>2</sub> , B <sub>6</sub> y B <sub>12</sub> ) y vitamina C

En general los vegetales contienen mayor cantidad de hidrosolubles que liposolubles, caso contrario en los productos cárnicos (con sus excepciones por supuesto)

### ***Actividad de aprendizaje teórico***

- I. Indaga que es un vitámero escríbelo en media cuartilla y colócalo en tu folder de evidencias

### **Minerales**

Hay otro tipo de elementos que se encuentran en los alimentos en pequeñas cantidades, y que pueden formar parte de nuestro cuerpo, y se clasifican como elementos minerales o nutrimentos inorgánicos. Se sabe que cuando menos existen 16 de éstos que son esenciales para la vida y deben estar presentes en la dieta entre los que se encuentran el Ca, Zn, Cl, F, P, Fe, Mn, K, Na, I, Co, Al, Cu, Mg y S. Una dieta balanceada puede proveer de estos micronutrientes, sin embargo, es común adicionar algunos de ellos sobre todo calcio, hierro, yodo y zinc.

### **Funciones de los alimentos**

Los alimentos tienen distintas funciones en el organismo:

**Función energética:** Algunos alimentos como los carbohidratos, lípidos o grasas reaccionan para producir energía. Nuestro organismo requiere energía y una reserva de la misma, ya que las células se oxidan, esta energía es utilizada fundamentalmente para la síntesis proteica y para el transporte activo de sustancias a través de la membrana celular.

**Función estructural o plástica:** En este caso, las proteínas aportan los nutrientes que forman parte de los tejidos musculares o los huesos que se van desgastando o

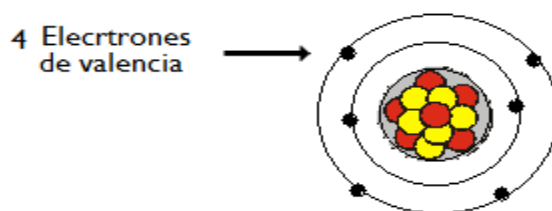
que están en desarrollo durante el crecimiento, es decir forman la estructura de las células de todo el organismo.

**Función reguladora:** Alimentos como las vitaminas y los minerales son reguladores metabólicos que sirven como catalizadores para que el organismo lleve a cabo algunas funciones corporales.

**Función de reserva:** Los carbohidratos y las grasas son las principales fuentes de energía, sin embargo, a la hora de un esfuerzo extra, el organismo requiere de almacenamiento, las grasas son fácilmente acumulables, en una persona sana el 11% de su peso es reserva. Los carbohidratos son acumulados como glucógenos por el hígado y músculo para transformarse en glucosa.

Hasta ahora sabemos que el carbono es el elemento común presente en los nutrimentos, por lo que daremos especial énfasis en algunas de las características de dicho elemento.

El carbono se localiza en la tabla periódica en el grupo IVA (es decir tiene 4 electrones de valencia), en el periodo 2 (es decir, tiene 2 niveles energéticos), su número atómico es 6 (6 protones en el núcleo y 6 electrones girando alrededor del núcleo) su masa atómica es 12 uma. El diagrama de Bohr para dicho elemento es el siguiente:



*Modelo de Bohr para el átomo de carbono*

Como se observa en la imagen, el carbono tiene 4 electrones en el último nivel energético que son los electrones que participan en los enlaces.

Un modelo muy empleado para representar a los electrones de valencia es el modelo o estructura de Lewis, en la que solo se consideran los electrones de la última capa, es decir los de valencia.

Con la finalidad de escribir correctamente la representación de Lewis de los átomos, se han desarrollado una serie de reglas que se describen a continuación.

### **Estructura de Lewis y la regla del octeto**

En 1916 el químico estadounidense Gilbert Newton Lewis y el físico alemán Walter Kossel, de forma independiente, idearon un modelo sencillo para representar a los



electrones llamados de “valencia” como puntos alrededor de la representación simbólica del átomo.

Para formar enlaces, los elementos de los grupos principales ganan, pierdan o compartan electrones a modo de lograr una configuración electrónica estable caracterizada por un octeto (ocho electrones de valencia).

Con base en las estructuras de Lewis, se puede hacer una generalización importante: el número de electrones que un átomo de un elemento de grupo principal debe compartir para lograr un octeto es igual a 8 menos su número de grupo A.

Por ejemplo:

$$\text{Enlaces} = 8 - \text{Número de la familia del elemento} = \text{Número de enlaces posibles}$$

$$\text{Enlaces del C} = 8 - 4 = 4$$

Es decir, el C se localiza en la familia IVA por lo que puede formar 4 enlaces para completar su octeto.

**Ejercicio.** Completa la siguiente tabla con los datos que faltan.

Elemento	No. de familia	Electrones de valencia	No. de enlaces posibles
Oxígeno	6	6	2
Cloro		7	
Nitrógeno	5		
Hidrogeno			1

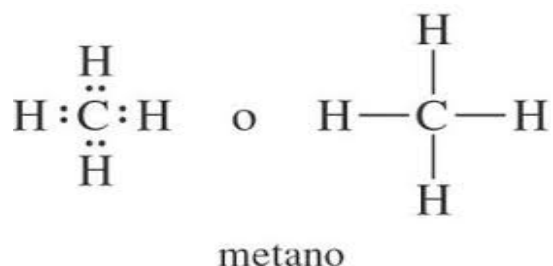
El octeto se logra mediante la pérdida y la ganancia de electrones de un átomo a otro, lo que da lugar a los iones correspondientes, en un enlace iónico. Por su parte Lewis, abrió la posibilidad de que los átomos compartan electrones, como en enlace covalente.

Lewis propuso que dos átomos de hidrógeno que comparten dos electrones permitan a cada uno tener una configuración electrónica estable. Las fórmulas estructurales, donde se representan a los electrones como puntos se conoce como estructura de Lewis. Se acostumbra representar un par de electrones de un enlace covalente con una línea (-) por lo que H:H se convierte en H-H.

La cantidad de energía requerida para disociar una molécula de H<sub>2</sub> en dos átomos separados se llama **energía de disociación de enlace**.

Es importante notar que solo los electrones de la capa de valencia están involucrados en el enlace. El carbono por ejemplo tiene 4 electrones de valencia por lo que requiere 4 para completar su octeto por lo que requiere del apareamiento con otros átomos para completar el octeto. Los electrones compartidos cuentan para completar el octeto de los átomos involucrados.

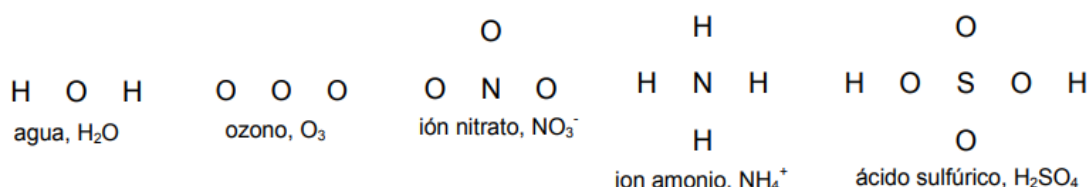
En el caso del metano (el hidrocarburo más sencillo), un átomo de carbono se combina con 4 átomos de hidrogeno para completar el octeto.



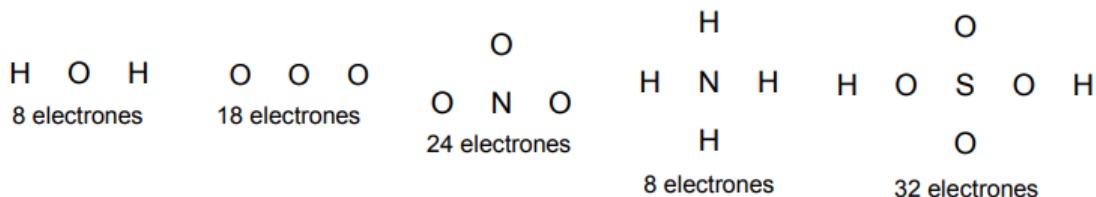
### Reglas para escribir la estructura de Lewis

(metodología sintetizada de Rodríguez Fac. Química, UNAM)

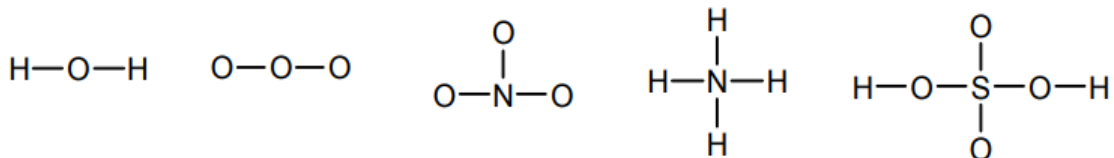
1. Elegir el átomo central, que será generalmente el menos electronegativo, exceptuando el H (y generalmente el F) que siempre son terminales porque solo pueden formar un enlace. En los compuestos orgánicos siempre es el C (excepto en los éteres).
2. Alrededor del átomo central se sitúan los demás (ligandos) de la forma más simétrica posible.



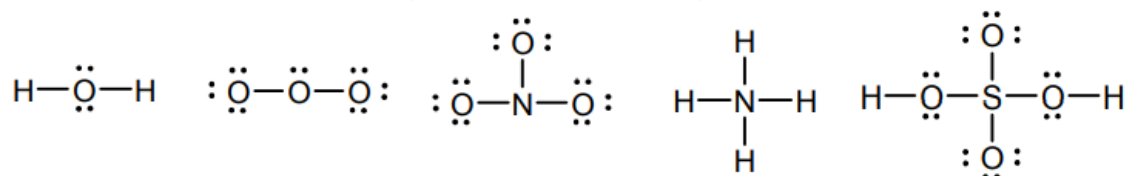
3. Calcular el número total de electrones de valencia de todos los átomos, añadiendo la carga neta si la hay (ejemplos: si la carga neta es -2, añadir dos electrones; si la carga neta es +1, restar un electrón). Tendremos así el número total de electrones para asignar a enlaces y átomos.



4. Dibujar un enlace entre cada par de átomos conectados, asignando a cada enlace un par de electrones que se irán restando del total.



5. Comenzando por los ligandos y terminando en el átomo central, asignar los electrones restantes, en forma de pares, a cada átomo hasta cerrar capa. El H cierra con 2. En general los átomos centrales del 2º periodo cierran con 8 electrones, excepto Be con 4 y B con 6. Si hay algún electrón desapareado éste se representa por un solo punto, que se situará lógicamente en el átomo central (en este caso la molécula tiene momento magnético y es paramagnética).



**Ejercicio.** Escribe las estructuras de Lewis de los siguientes compuestos

<b>CO<sub>2</sub></b>	<b>H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub></b>
<b>NO<sub>2</sub></b>	<b>C<sub>2</sub>H<sub>4</sub></b>

## PROPIEDADES GENERALES DEL CARBONO

### Aprendizaje

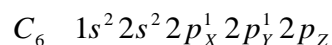
El alumno:

- Conoce e identifica las propiedades generales del Carbono en estructuras de nutrimentos, cadenas abiertas, cerradas, saturadas e insaturadas.
- Identifica los isómeros estructurales como moléculas que pueden tener misma fórmula molecular con diferentes estructuras.

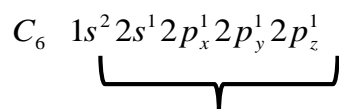
### Hibridación del carbono

Como se ha mencionado anteriormente, el carbono es el elemento en común de todos los macronutrimentos y generalizando podemos decir que, de todos los compuestos orgánicos, es por ello que a la química orgánica se le conoce como la química del carbono, es un elemento ampliamente distribuido en la naturaleza, aunque solo constituye el 0.027% de la corteza terrestre, o sea 0.09% en masa.

Hasta el momento hemos conocido el modelo atómico de Bohr; sin embargo, existen modelos más recientes que nos hablan de la distribución de los electrones alrededor del núcleo en niveles, los cuales contienen subniveles identificados con letras como s, p, d y f. este modelo es conocido como el modelo de las nubes electrónicas. La configuración electrónica (distribución de los electrones alrededor del núcleo) para el carbono es:

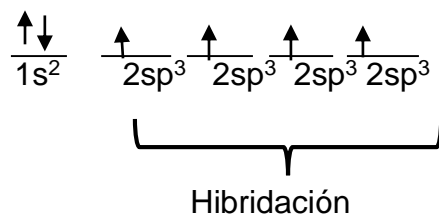


Con esta configuración, los compuestos que formaría serían pocos, se conoce que el átomo de carbono es tetravalente (forma cuatro enlaces) y para explicar esta tetra valencia se sabe que al aplicar cierta cantidad de energía interna un electrón del orbital 2s se promueve al orbital vacío  $2p_z$  y con esto se da la **hibridación**.

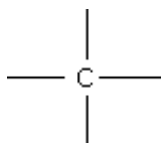


Estado excitado

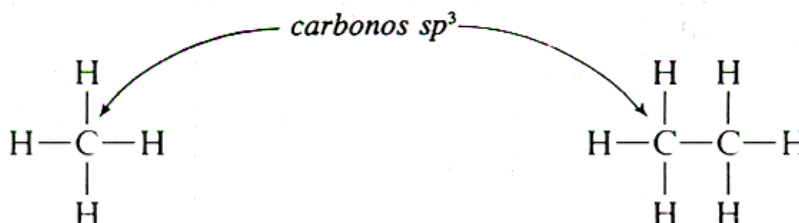
La distribución de los electrones se representa con flechas en el modelo de distribución electrónica. El siguiente esquema muestra la hibridación  $sp^3$



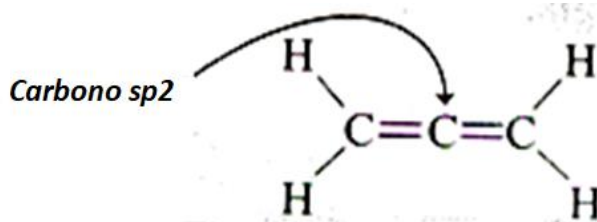
Los orbitales  $sp^3$  son más estables que los s y p, dando un carbono tetravalente



La hibridación  $sp^3$ , se forma por la combinación de un orbital s y tres orbitales p dando enlaces de tipo sigma ( $\sigma$ ) que es un enlace covalente simple. Este tipo de enlace se puede dar entre C-C y C-H.



La hibridación  $sp^2$ , se forma por la combinación de un orbital s y dos orbitales p y un orbital p sin hibridarse, los orbitales s y  $sp^2$  son enlaces covalentes simples o sigma y el orbital p es un enlace pi ( $\pi$ ).



La hibridación  $sp$ , se forma por la combinación de un orbital s y un p que es un enlace covalente simple o sigma ( $\sigma$ ) y quedan dos orbitales p sin hibridarse que al superponerse forman dos enlaces pi ( $\pi$ ).



Hidrocarburo	Hibridación	Tipo de enlace
Alcanos	$Sp^3$	Sigma $\sigma$ (sencillo)
Alquenos	$Sp^2$	Sigma $\sigma$ (doble) Pi $\pi$
Alquinos	$Sp$	Sigma $\sigma$ y dos Pi $\pi$ (triple)

**Ejercicio.** Numera los carbonos de la cadena e indica la hibridación de cada uno y los tipos de enlaces en la molécula.

Hidrocarburo	Hibridación de los carbonos	Tipos de enlaces
$  \begin{array}{ccccccc}  & & & \text{H} & \text{H} & & \\  & & &   &   & & \\  \text{H}_3\text{C} & -\text{C} & =\text{C} & -\text{C} & -\text{C} & -\text{CH}_3 \\  &   &   &   &   & & \\  & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & &   \end{array}  $		
$  \begin{array}{ccccccc}  & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & & \\  &   &   &   &   & & \\  \text{H}_3\text{C} & -\text{C} & -\text{C} & -\text{C} & -\text{C} & -\text{CH}_3 \\  &   &   &   &   & & \\  & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & &   \end{array}  $		
$  \begin{array}{ccccccc}  & & & \text{H} & \text{H} & & \\  & & &   &   & & \\  \text{H}_3\text{C} & -\text{C} & \equiv\text{C} & -\text{C} & -\text{C} & -\text{CH}_3 \\  & & &   &   & & \\  & & & \text{H} & \text{H} & &   \end{array}  $		
$  \begin{array}{c}  \text{CH} \\    \\  \text{H} - \text{C} = \text{C} - \text{C} - \text{H} \\    \quad   \quad   \\  \text{H} - \text{C} = \text{C} - \text{C} - \text{H} \\    \\  \text{H}  \end{array}  $		

La propiedad del carbono de formar 4 enlaces se conoce como **tetravalencia**, la cual se explica por los electrones de valencia y las hibridaciones del elemento.

Como se habrá notado, los nutrientes están formados por uniones de carbonos, a estas se les conoce como **concatenación** que es la capacidad de los elementos de formar cadenas entre sí, esta propiedad solo la posee el carbono y en menor medida el silicio. Otra característica importante es la **isomerización** que es la capacidad del formar isómeros, estos son moléculas que tienen la misma fórmula molecular pero un arreglo estructural diferente, dando a las moléculas características físicas y químicas diferentes.

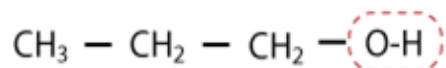
Existen **isómeros de cadena**, en estos, la cadena que conforma el hidrocarburo es diferente

Ejemplo: isómeros con fórmula molecular  $C_5H_{12}$

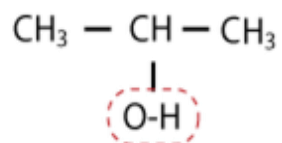


También hay **isómeros de posición** los hidrocarburos difieren en la posición de los grupos funcionales

Ejemplos de isómeros con fórmula molecular  $C_3H_8O$



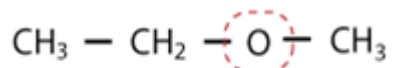
**1 - propanol**



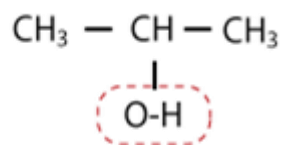
**2 - propanol**

Y los **isómeros de función**, los hidrocarburos tienen grupos funcionales diferentes con la misma fórmula molecular.

Ejemplo:  $C_3H_6O$



**Éter étil metílico**



**2 propanol**

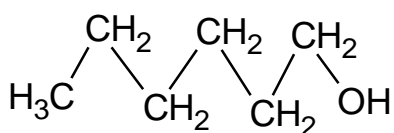
## Ejercicios

1. Escribe los isómeros posibles del hidrocarburo con fórmula molecular  $C_6H_{10}$

2. Indique por qué es incorrecta la fórmula  $CH_4F$

- 
3. Para la siguiente estructura indica la cantidad de cada átomo presente en la molécula (fórmula molecular) y escribe la estructura de un isómero.

Fórmula molecular



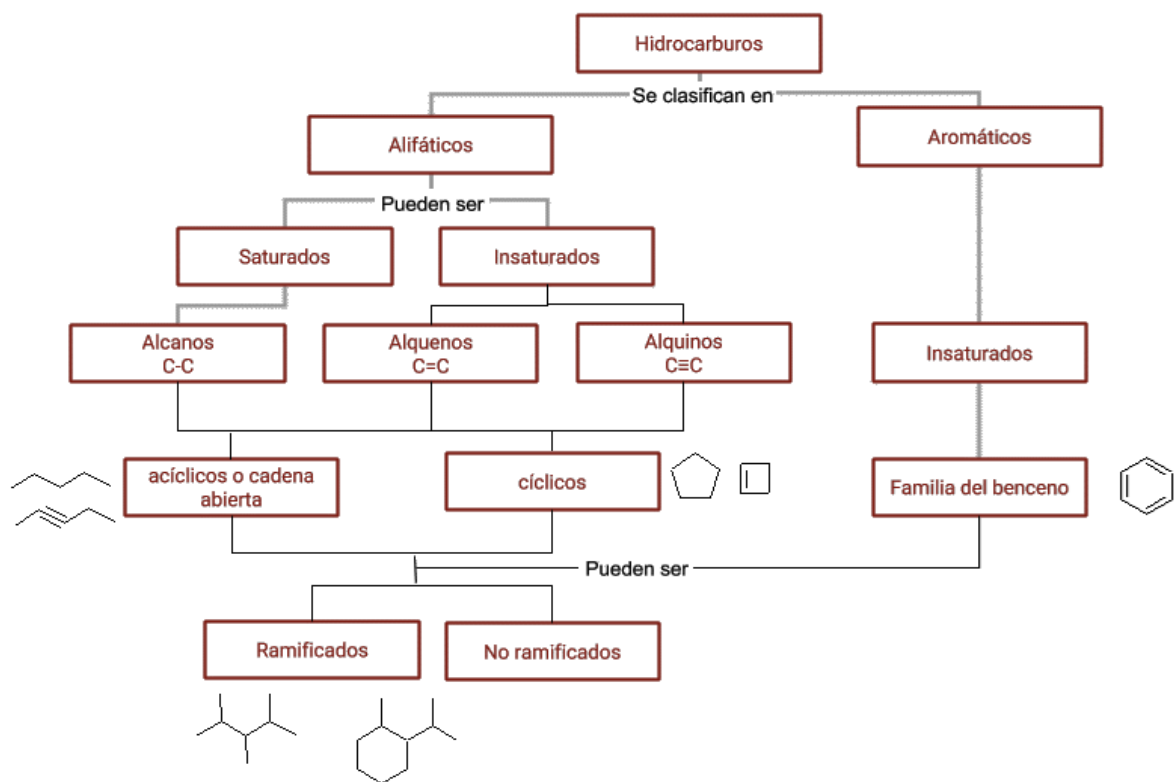
Isómero

## Hidrocarburos

Los hidrocarburos son compuesto constituidos de hidrógeno y carbono, los cuales se clasifican de acuerdo a:

- Estructura en alifáticos y aromáticos
- Enlaces entre carbonos, en saturados (enlace sencillo llamados alcanos C-C) e insaturados (enlace doble, llamados alquenos C=C y triple enlace llamados alquinos C≡C)
- Conforme a la cadena en cíclicos (cadenas cerradas) y acíclicos (cadenas abiertas) Ramificados (si la cadena de carbonos no es continua)
- No ramificados (cuando la cadena de carbonos es continua)

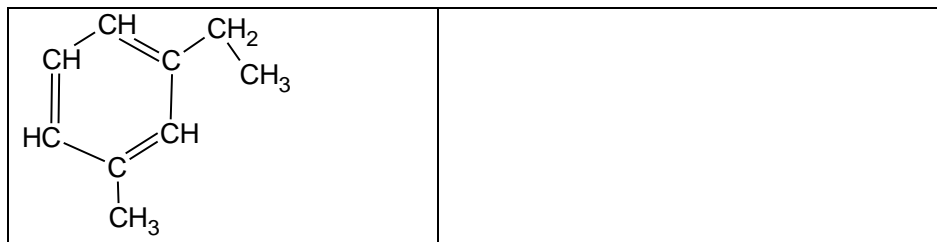




Clasificación de hidrocarburos

**Ejercicio.** Clasifica los siguientes hidrocarburos siguiendo el ejemplo que se muestra.

Hidrocarburo	Clasificación
	Alifático Insaturado Alqueno Acíclico Ramificado



## Representaciones de los hidrocarburos

Para representar a los hidrocarburos se emplean por lo menos 4 fórmulas distintas: Fórmula condensada, semidesarrollada, desarrollada y taquigráfica.

Hidrocarburo	Condensada	Semidesarrollada	Desarrollada	Taquigráfica (líneas y puntos)
Butano	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	H <sub>3</sub> C-CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub>	<pre>       H H H H                   H-C-C-C-C-H                     H H H H           </pre>	

Los hidrocarburos alifáticos, se clasifican en alcanos, alquenos y alquinos dependiendo de los enlaces entre carbonos y estos pueden ser cíclicos si la cadena es cerrada y acíclicos si la cadena es abierta.

### **Alcanos -CH<sub>2</sub>- CH<sub>2</sub>-**

Son los hidrocarburos saturados de cadena abierta que forman un grupo homólogo denominado alcanos o parafinas. La fórmula general de los alcanos, lineales y no ramificados es C<sub>n</sub> H<sub>2n+2</sub>, donde n es el número de átomos de carbono de la molécula.

Los alcanos no reaccionan fácilmente a temperaturas ordinarias con reactivos como los ácidos, los álcalis o los oxidantes.

Los cuatro primeros alcanos son:

CH<sub>4</sub> **Metano**

C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> **Etano**

C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> **Propano**

C<sub>4</sub>H<sub>10</sub> **Butano**

Estos compuestos se nombran de acuerdo con el número de átomo de carbono que tiene la cadena con terminación "**ano**". A partir de 5 átomos de carbono se usan prefijos numéricos griegos.

Pent

Octa

Etc.

Hex

Non

Hept

Dec

Cuando al alcano se elimina un hidrógeno se forma un grupo alquilo y el radical **ano** cambia por **il** / **ilo**.

Alcano		Radical	
Metano	CH <sub>4</sub>	Metil	CH <sub>3</sub> –
Etano	CH <sub>3</sub> – CH <sub>3</sub>	Etil	CH <sub>3</sub> – CH <sub>2</sub> –
Propano	CH <sub>3</sub> – CH <sub>2</sub> – CH <sub>3</sub>	Propil	CH <sub>3</sub> – CH <sub>2</sub> – CH <sub>2</sub> –
Butano	CH <sub>3</sub> – CH <sub>2</sub> – CH <sub>2</sub> – CH <sub>3</sub>	Bitil	CH <sub>3</sub> – CH <sub>2</sub> – CH <sub>2</sub> – CH <sub>2</sub> –

### Propiedades físicas

La cantidad de átomos de carbono determina las propiedades físicas de los hidrocarburos, así una molécula con 1 a 4 átomos de carbono serán gases a temperatura ambiente, mientras más átomos de carbono en la estructura, el estado de agregación cambia a líquido y sólido.

El No. de átomos de Carbono determina el estado de agregación en alcanos					
De 1 a 4 carbonos son gasea a presión y temperatura ambiente					
Compuesto	FÓRMULA	PUNTO DE FUSIÓN °C	PUNTO DE EBULLICIÓN °C	DENSIDAD g/cm <sup>3</sup>	Estado de agregación
Metano	CH <sub>4</sub>	- 183	-162	---	gas
Etano	H <sub>3</sub> C-CH <sub>3</sub>	- 172	- 88.5	---	gas
Propano	H <sub>3</sub> C-CH <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub>	- 187	- 42	---	gas
Butano	H <sub>3</sub> C-CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub>	- 138	0	---	gas
De 5 a 15 carbonos son líquidos a presión y temperatura ambiente					
Compuesto	FÓRMULA	PUNTO DE FUSIÓN °C	PUNTO DE EBULLICIÓN °C	DENSIDAD g/cm <sup>3</sup>	Estado de agregación
Pentano	H <sub>3</sub> C-(CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> -CH <sub>3</sub>	- 130	36	0.626	líquido
Hexano	H <sub>3</sub> C-(CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> -CH <sub>3</sub>	- 95	69	0.659	líquido
Heptano	H <sub>3</sub> C-(CH <sub>2</sub> ) <sub>5</sub> -CH <sub>3</sub>	- 90.5	98	0.684	líquido
Octano - Pentadecano	H <sub>3</sub> C-(CH <sub>2</sub> ) <sub>6</sub> -CH <sub>3</sub>	- 57	126	0.703	líquido
Hexadecano-	H <sub>3</sub> C-(CH <sub>2</sub> ) <sub>7</sub> -CH <sub>3</sub>	- 54	151	0.718	
De 16 a carbonos son sólidos					
Compuesto	FÓRMULA	PUNTO DE FUSIÓN °C	PUNTO DE EBULLICIÓN °C	DENSIDAD g/cm <sup>3</sup>	Estado de agregación
Eicosano	H <sub>3</sub> C-(CH <sub>2</sub> ) <sub>18</sub> -CH <sub>3</sub>	+34	204 - 206	0.79 (20 °C)	sólido

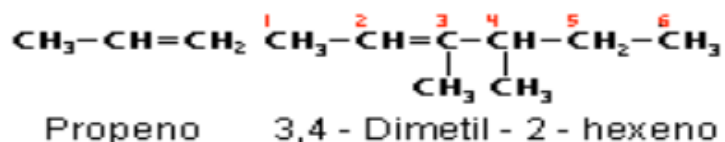
### Alquenos -CH=CH-

Si el hidrocarburo es lineal y acíclico, la fórmula general es C<sub>n</sub>H<sub>2n</sub> donde n es el número de átomos de carbono.

El grupo de los alquenos u olefinas está formado por hidrocarburos donde existe un doble enlace entre dos átomos de carbono. Los compuestos del grupo de los

alquenos son más reactivos químicamente que los alcanos. Se nombran dependiendo del número de átomo de carbono que sostiene la doble ligadura y se tiene la terminación “eno”.

Ejemplo

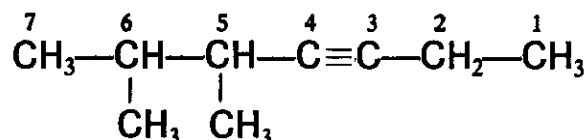


Los alquenos poseen propiedades físicas esencialmente iguales que las de los alcanos. Son insolubles en agua, pero bastante solubles en líquidos no polares, como benceno, éter, cloroformo o ligroína, y son menos densos que el agua. Al igual que los alcanos, los alquenos son, a lo sumo, sólo débilmente polares.

### **Alquinos - $\text{C} \equiv \text{C}$ -**

Si el hidrocarburo es lineal y acíclico, la fórmula general es  $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$  donde n es el número de átomos de carbono.

Los miembros del grupo de los alquinos contienen un triple enlace entre dos átomos de carbono de la molécula. Son muy activos químicamente y no se presentan libres en la naturaleza. Se nombran dependiendo del número de átomo de carbono que sostiene la triple ligadura con terminación “ino”.



### **5,6-dimetil-3-heptino**

El acetileno (nombre tradicional),  $\text{H-C}\equiv\text{C-H}$ , es el alquino más sencillo, se denomina etino.

Al ser compuestos de baja polaridad, las propiedades físicas de los alquinos son, en esencia, las mismas que las de los alcanos y alquenos. Son insolubles en agua, pero bastante solubles en disolventes orgánicos usuales y de baja polaridad: ligroína, éter, benceno, tetracloruro de carbono. Son menos densos que el agua y sus puntos de ebullición muestran el aumento usual con el incremento del número de carbonos y el efecto habitual de ramificación de las cadenas. Los puntos de ebullición son casi los mismos que para los alcanos o alquenos con el mismo esqueleto carbonado.

**Ejercicios:**

1. Indique la fórmula general de los siguientes hidrocarburos:

- Alcanos
- Alquenos
- Alquinos

2. Se puede diferenciar el propano, propeno y propino por:

- El número de átomos de carbono que poseen.
- Porque son isómeros.
- El número de átomos de hidrógeno que poseen.
- a y c son correctas.

3. En la siguiente tabla investiga lo que se te pide en las columnas y completa lo que falta.

Nombre	Fórmula condensada	Fórmula Semidesarrollada	Grupo Funcional
Propano	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub>	Alcanos
Butano			
1-buteno			
1-Propino			
2-Butino			
Etano		CH <sub>3</sub> CH <sub>3</sub>	
Metano			
2-Hexino			

4. Llena la siguiente tabla con la información e indica si es saturado o insaturado.

Hidrocarburo	Fórmula semidesarrollada	Indica la hibridación presente en cada carbono	Fórmula general del hidrocarburo	Saturado o insaturado
C <sub>3</sub> H <sub>4</sub>				
C <sub>3</sub> H <sub>6</sub>				
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>				

5. Indaga y dibuja las estructuras de los isómeros de los siguientes alcanos

a) Butano y 2-metilpropano

b) 1-buteno y 2-buteno

### Reacción de combustión

Los compuestos que utilizamos actualmente para producir calor están constituidos por átomos de carbono que van desde el gas doméstico (butano), la gasolina, el diésel, así como los nutrientes (carbohidratos, lípidos y proteína) llamados combustibles.

Estos combustibles en presencia de un comburente (oxígeno) dan lugar a una reacción de combustión que es una reacción de oxidación que implica la transformación del combustible para producir  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  y energía en forma de calor y luz.

La combustión completa es tiene la siguiente fórmula general.



Cuando la combustión es incompleta, el producto formado es monóxido de carbono en lugar de dióxido de carbono.

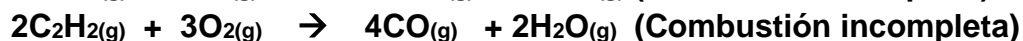
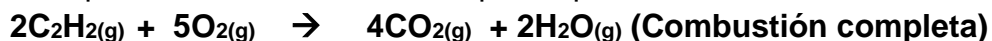


Ejemplos de reacciones de combustión completa:

Cuando se quema metano en presencia de oxígeno.



Cuando se quema el acetileno de los sopletes para soldar



**Ejercicio.** Escribe la reacción de combustión completa e incompleta de la glucosa.

---

---

### **Actividad experimental de aprendizaje**

El objetivo de este experimento es comprobar que el carbono hace posible la combustión.

Materiales:

2 vasos de vidrio

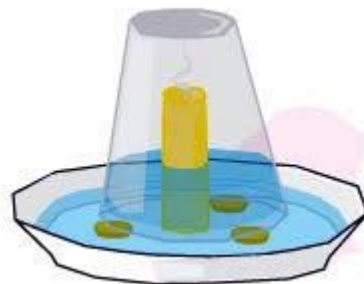
1 cuchara

1 recipiente de vidrio más amplio que los vasos

1 vela

1 encendedor

Agua de betabel



Procedimiento

Coloca la vela en el recipiente y vierte el agua de betabel, enciéndela y coloca el vaso invertido sobre la vela encendida. Observa lo que sucede y responde las siguientes preguntas.

Cuestionario

1. ¿Quién es el comburente en la reacción?

---

2. ¿Quién es el combustible en la reacción?

---

3. ¿Qué ocurrió al tapar la vela? Anota tus observaciones

---

4. ¿De qué está hecha una vela?

---

5. Para que se empleó al agua de betabel

---

6. Escribe la ecuación que representa la reacción

---

## REACTIVIDAD DE LOS GRUPOS FUNCIONALES

### Aprendizajes:

El alumno

- Identifica los grupos funcionales mediante el análisis de las estructuras de carbohidratos, grasas y proteínas.
- Comprende la reactividad de los grupos funcionales al analizar las reacciones de condensación en los macronutrientes.

### Estructura de la materia

Existen millones de compuestos orgánicos dentro de los cuales hay familias con características estructurales que hacen posible clasificar los compuestos por su reactividad agrupándose así por grupo funcional.

Un grupo funcional es un átomo o un arreglo de átomos que siempre reaccionan de una forma determinada; además, es la parte de la molécula responsable de su comportamiento químico ya que le confiere propiedades características.

A continuación, se presenta una tabla con la estructura de grupos funcionales, es importante familiarizarse con ellos para que se puedan reconocer al verlos de nuevo en las estructuras.

En estas estructuras encontrarás que la letra “R” que representan a un radical, es decir esta representa una cadena de carbonos con un electrón libre para formar un enlace.

*Estructura de grupos funcionales*

Nombre	Estructura	Ejemplos	Terminación del nombre
Alcanos	$R-CH_2-R'$	$CH_4$ Metano	-ano
Alquenos	$R-CH=CH-R'$	$CH_2=CH_2$ Eteno (etileno)	-eno
Alquinos	$R-C\equiv C-R'$	$CH\equiv CH$ Etino (acetileno)	-ino
Alcohol	$R-OH$	$CH_3-OH$ Metanol	-ol
Ácido carboxílico	$R-\overset{O}{\parallel}C-OH$	$H_3C-\overset{O}{\parallel}C-OH$ Ácido etanoico (ácido acético)	Ácido _ -oico
Cetonas	$R-\overset{O}{\parallel}C-R'$	$H_3C-\overset{O}{\parallel}C-CH_3$ Propanona (acetona)	-ona



Aldehídos	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ \text{Etanal} \\ \text{(acetaldehído)} \end{array}$	-al
Éster	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\text{O}-\text{R}' \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{O}-\text{CH}_3 \\ \text{Etanoato de} \\ \text{metilo} \\ \text{(acetato de} \\ \text{metilo)} \end{array}$	-oato de -ilo
Éter	$\text{R}-\text{O}-\text{R}'$	$\text{H}_3\text{C}-\text{O}-\text{CH}_3$ Éter di metílico	Éter
Amidas	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\text{NH}_2 \\ \text{Amida primaria} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{NH}_2 \\ \text{Etanamida} \end{array}$	Amida
	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\text{NH} \\   \\ \text{R}' \\ \text{Amida secundaria} \end{array}$		
	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\text{N}-\text{R}' \\   \\ \text{R}'' \\ \text{Amida terciaria} \end{array}$		
Aminas	$\text{R}-\text{NH}_2$ Amina primaria	$\text{H}_3\text{C}-\text{NH}_2$ Metil amina	Amina
	$\text{R}-\text{NH}-\text{R}'$ Amina secundaria		
	$\begin{array}{c} \text{R}-\text{N}-\text{R}' \\   \\ \text{R}'' \\ \text{Amina terciaria} \end{array}$		

## Alcoholes $R-OH$

Los alcoholes resultan de la sustitución de un hidrógeno en un hidrocarburo por un grupo hidroxilo  $-OH$

Ejemplos:

Alcano	Alcohol
$  \begin{array}{c}  \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\    \quad   \quad   \\  \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\    \quad   \quad   \\  \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H}  \end{array}  $	$  \begin{array}{c}  \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\    \quad   \quad   \\  \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{OH} \\    \quad   \quad   \\  \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H}  \end{array}  $
$  \begin{array}{c}  \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\    \quad   \quad   \\  \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\    \quad   \quad   \\  \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H}  \end{array}  $	$  \begin{array}{c}  \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\    \quad   \quad   \\  \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\    \quad   \quad   \\  \text{H} \quad \text{HO} \quad \text{H}  \end{array}  $

Los alcoholes se pueden clasificar de acuerdo al carbono que sostiene al grupo hidroxilo en:

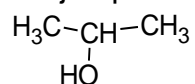
- *Primarios*: El grupo  $-OH$  está unido a un carbono primario.

Ejemplo:



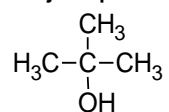
- *Secundarios*: El grupo  $-OH$  está unido a un carbono secundario.

Ejemplo:



- *Terciarios*: El grupo  $-OH$  está unido a un carbono terciario.

Ejemplo:



Y de acuerdo al número de  $-OH$  presentes en la molécula

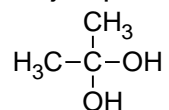
- *Simples*

Ejemplo



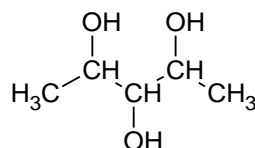
- *Dioles*

Ejemplo



- *Polioles*

Ejemplo:



Los alcoholes son solubles en agua, sin embargo, conforme aumenta el tamaño de la cadena se vuelven insolubles pues la cadena de carbonos es mucho mayor que la parte polar (grupo hidroxilo).

### **Usos y aplicaciones**

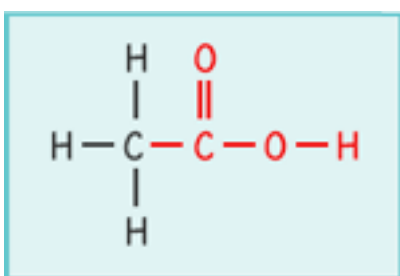
Se usa con fines culinarios (bebida alcohólica), el etanol se utiliza ampliamente en muchos sectores industriales y en el sector farmacéutico, como excipiente de algunos medicamentos y cosméticos (es el caso del alcohol antiséptico 70° GL y en la elaboración de ambientadores y perfumes).

Es un buen disolvente, y puede utilizarse como anticongelante. También es un desinfectante. Su mayor potencial bactericida se obtiene a una concentración de aproximadamente el 70%.

La industria química lo utiliza como compuesto de partida en la síntesis de diversos productos, como el acetato de etilo (un disolvente para pegamentos, pinturas, etc.), el éter dietílico, etc.



Proviene de la oxidación de un aldehído. El grupo hidroxilo en el grupo hace que los ácidos sean muy polares y por lo tanto sean muy solubles en agua y en solventes polares. Al crecer la cadena de carbonos unida al grupo funcional, disminuye su solubilidad, un buen ejemplo de esto son los ácidos grasos que son insolubles en agua por sus largas cadenas de carbonos. Por su capacidad para formar puentes de hidrógeno tiene un alto punto de ebullición.



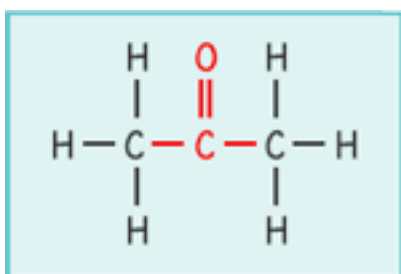
### **Usos y aplicaciones**

El descubrimiento de los ácidos orgánicos, especialmente carboxílicos, está estrechamente relacionado con el desarrollo de la química experimental y bioquímica. Desde entonces los acontecimientos importantes en la ingeniería, la bioquímica y la microbiología (la transferencia de oxígeno, la escala y el diseño de medios de cultivo, entre otros) han permitido la aplicación de procesos a escala industrial de fermentación para la producción de diversos productos de interés comercial (enzimas, antibióticos, solventes orgánicos, vitaminas y aminoácidos, entre otros).

Algunos ácidos de interés son el ácido acético, es el componente principal del vinagre; el ácido butanoico origina el olor desagradable en la mantequilla rancia y el ácido hexanoico (ácido caproico) produce el inconfundible olor a las cabras y de los calcetines de gimnasia que no se han lavado.

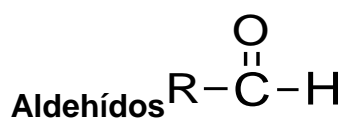


Son los compuestos resultantes de la oxidación de un alcohol secundario, solubles en agua y disolventes polares.



**Usos y aplicaciones**

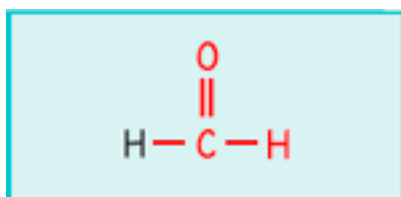
Fibras sintéticas, síntesis de medicamentos, para borrar cosas en vidrio, medicamento tópico, disolventes para pinturas de uñas, disolvente de pegamentos de tubos de PVC.



Son resultado de la oxidación de un alcohol primario. Presentan olor picante y penetrante, fácilmente distinguible por los seres humanos.

El punto de ebullición de los aldehídos es en general, más alto que el de los hidrocarburos de peso molecular comparable; la solubilidad en agua de los aldehídos depende de la longitud de la cadena, hasta 5 átomos de carbono tiene una solubilidad significativa como sucede con los alcoholes, ácidos carboxílicos y éteres.

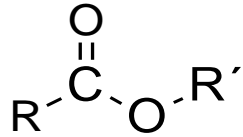
A partir de 5 átomos la insolubilidad típica de la cadena de hidrocarburos que forma parte de la estructura comienza a ser dominante y la solubilidad cae bruscamente.



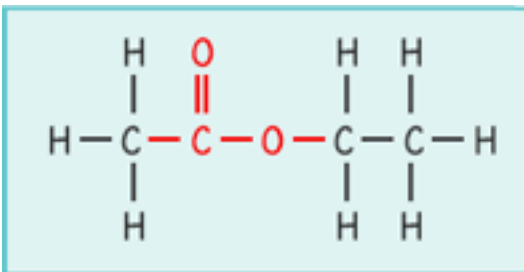
**Usos y aplicaciones**

Los aldehídos, se usan en química y biología; por ejemplo, una disolución acuosa de formaldehído (su nombre adecuado es metanal) tiene el nombre de formol o formalina, que es un esterilizante y conservador biológico. El formaldehído también se utiliza en la industria química como materia prima en la fabricación de los plásticos baquelita y melamina; como componente de los adhesivos que sirven para pegar madera terciada, y como parte de la espuma aislante que se instala en las casas.

## Ésteres



Resultan de la reacción química entre un ácido carboxílico y un alcohol. Los ésteres de los ácidos carboxílicos son líquidos incoloros con aroma de fruta; los superiores son inodoros. Tienen reacción neutra, su densidad es menor que la del agua y son poco solubles en ella. A diferencia de los ácidos carboxílicos, los ésteres no están asociados (no existen puentes de hidrógeno), por lo que hierven a temperaturas más bajas que los ácidos correspondientes.



### Usos y aplicaciones

Como disolventes de Resinas: En particular los acetatos de etilo y butilo, se utilizan como disolvente de nitrocelulosa y resinas en la industria de las lacas, así como materia prima para las condensaciones de ésteres.

Como aromatizantes: Se utilizan como aromas y esencias artificiales, por ejemplo,

el formiato de etilo (ron, aguardiente de arroz), acetato de isobutilo (plátano), butirato de metilo (manzana), butirato de etilo (piña), y butirato de isopentilo (pera)

En la medicina encontramos algunos ésteres como el ácido acetilsalicílico (aspirina) utilizado para disminuir el dolor. La novocaína, otro éster, es un anestésico local.

El compuesto acetilado del ácido salicílico es un antipirético y anti neurálgico muy valioso, la aspirina (ácido acetilsalicílico), que también ha adquirido importancia como antiinflamatorio no esteroide.



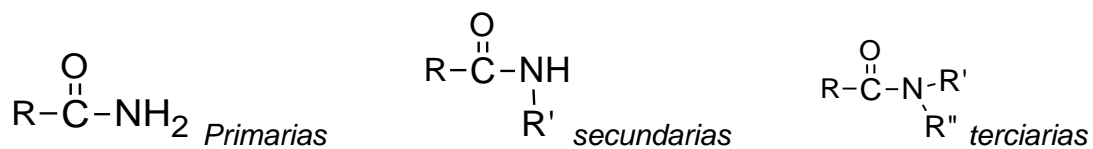
## Éteres $R-O-R'$

Los éteres tienen muy poca reactividad química, debido a la dificultad que presenta la ruptura del enlace C—O. Por ello, se utilizan mucho como disolventes inertes en reacciones orgánicas. En contacto con el aire sufren una lenta oxidación en la que se forman peróxidos muy inestables y poco volátiles. Estos constituyen un peligro cuando se destila un éter, pues se concentran en el residuo y pueden dar lugar a explosiones.

### **Usos y aplicaciones**

Los éteres y en particular el éter dietílico se emplean como disolventes porque son menos reactivos que muchos otros compuestos orgánicos, además se utilizan frecuentemente en el laboratorio para extraer materiales orgánicos de disoluciones acuosas. El éter dietílico, comúnmente conocido como éter, se usó como anestésico por más de 100 años.

## Amidas



Las amidas resultan de la sustitución de un grupo —OH en un ácido carboxílico por un grupo  $\text{NH}_2$

Se puede encontrar amidas primarias cuando el nitrógeno tiene unidos dos H, secundarias cuando fue sustituido un hidrógeno por un radical (cadena de carbonos) y terciarias cuando se han sustituido los hidrógenos del nitrógeno por cadenas de carbonos o radicales.

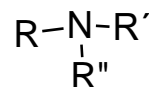
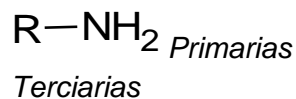
Los aminoácidos que conforman las proteínas se encuentran unidos por enlaces amida, también conocido como enlace peptídico.

### **Usos y aplicaciones**

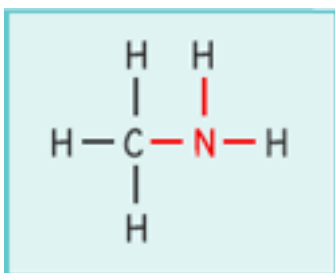
El etano amida se utiliza tiene olor semejante a la orina del ratón y se usa en la producción de explosivos y como desinfectante. El nylon son polímeros de amidas. Las “sulfas” son amidas que se emplean como antimicrobianos.

La droga LSD es una amida proviene de un hongo que infecta al cereal centeno.

## Aminas



Las aminas son parte de los alcaloides que son compuestos complejos que se encuentran en las plantas. Algunos de ellos son la morfina y la nicotina. Algunas aminas son biológicamente importantes como la adrenalina y la noradrenalina.



### Usos y aplicaciones

Las aminas secundarias que se encuentran en las carnes y los pescados o en el humo del tabaco.

Estas aminas pueden reaccionar con los nitritos presentes en conservantes empleados en la alimentación y en plantas, procedentes del uso de fertilizantes, originando N-nitrosoaminas secundarias, que son carcinógenas.

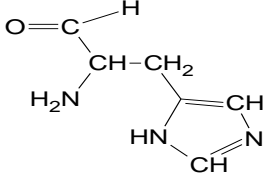
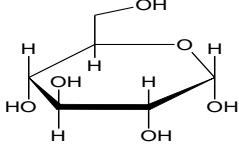
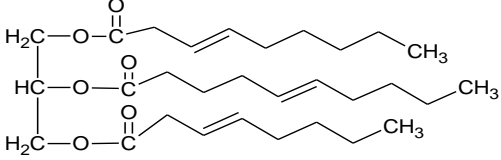
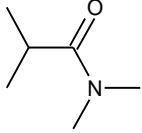
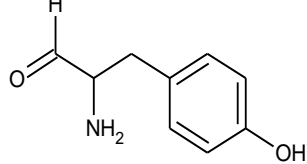
Al degradarse las proteínas se descomponen en distintas aminas, como cadaverina y putrescina entre otras. Las cuales emiten olor desagradable. Es por ello que cuando la carne de aves, pescado y res no es preservada mediante refrigeración, los microorganismos que se encuentran en ella degradan las proteínas en aminas y se produce un olor desagradable.

### Ejercicios:

I. Escribe la fórmula general para:

- Alcohol primario
- Alcohol secundario
- Alcohol terciario
- Éter
- Aldehído
- Cetona
- Ácido carboxílico
- Éster
- Amina (primaria, secundaria y terciaria)
- Amida

- II. Encierra en un círculo los grupos funcionales presentes en las siguientes estructuras e indica los nombres de dichos grupos.

Estructura	Grupo funcional
	
	
	
	
	

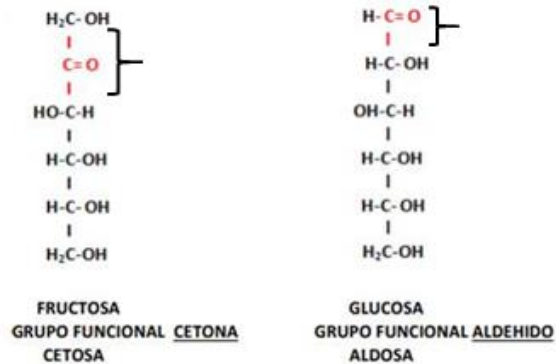
## Carbohidratos

Los carbohidratos en su estructura contienen a los grupos funcionales hidroxilo – OH, cetona y aldehído y en las cadenas de más de dos monómeros se encuentra el grupo éter.

Observa en las siguientes fórmulas la posición en que se encuentra el grupo carbonilo C=O, recuerda que su posición en la cadena nos indica que se trata de



una cetona cuando está en una posición intermedia, o bien un aldehído si se localiza en un extremo.



Los carbohidratos que tienen grupo funcional aldehído se llaman **ALDOSAS** y los que tienen grupo funcional cetona se llaman **CETOSAS**.

Dos monosacáridos se pueden unir en una **reacción de condensación** y formar un disacárido que también es un carbohidrato y consiste de dos monosacáridos unidos mediante un enlace químico con la consecuente eliminación de una molécula de agua, al enlace formado se le conoce como enlace glucosídico que es un grupo éter  $-\text{O}-$



Como se observa en la reacción, los monosacáridos se unen por la reacción de los grupos  $-\text{OH}$  para la formación del enlace éter con la eliminación de un H proveniente de un monosacárido y el  $-\text{OH}$  proveniente del otro.

Un ejemplo de esta reacción es el proceso de formación de la sacarosa (unión de la glucosa y de la fructosa), también conocida como azúcar de mesa, es el carbohidrato más común en los pasteles y dulces.

El almidón, la celulosa y el glucógeno también son carbohidratos, formados por muchas unidades de azúcares simples unidos por enlaces glucosídicos, se les conoce como polisacáridos. Los polisacáridos pueden contener cientos o incluso miles de moléculas de monosacáridos que se han enlazado y puede contener un solo tipo o varios tipos de monosacáridos.

### **Actividad de aprendizaje teórica**

¿Cuáles son los grupos funcionales que caracterizan a un carbohidrato?

---

Investiga las fórmulas de la lactosa y la maltosa, anótalas en la línea y encierra en un círculo los grupos funcionales indicando el nombre de cada uno

---

Escribe la estructura de la glucosa y e indica el disacárido resultante al unir dos monosacáridos de glucosa mediante una reacción de condensación

---

El almidón de una papa y la celulosa de la madera de un lápiz poseen las mismas unidades repetidas de glucosa, sin embargo, tienen propiedades y funciones diferentes ¿A qué se deben estas diferencias?

---

---

Investiga en qué momento se da la reacción de condensación en el organismo

---

---

### **Ácidos grasos**

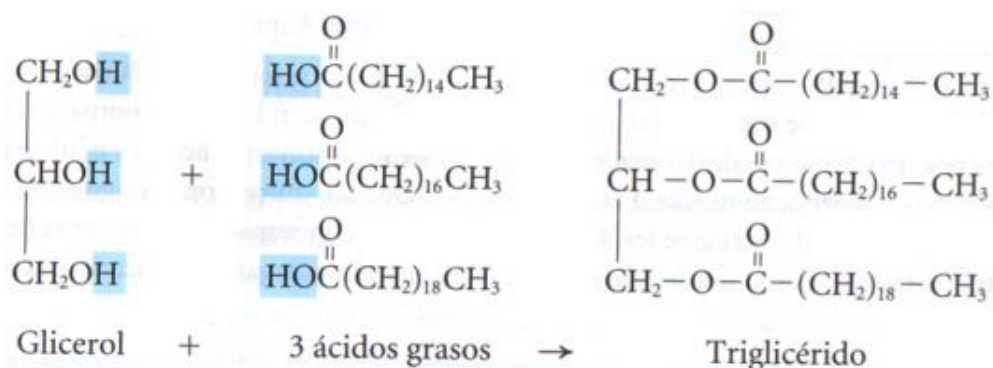
Muchos aceites y grasas de tu dieta consisten en largas cadenas de ácidos carboxílicos, conocidos como ácidos grasos, unidos a una molécula de glicerol.

Los ácidos grasos más comunes son cadenas de 12 a 26 átomos de carbono con un grupo ácido carboxílico en un extremo. A menudo tienen un número par de átomos de carbono porque están formados por moléculas más pequeñas de dos carbonos. Los ácidos grasos saturados sólo tienen enlaces sencillos que conectan los átomos de carbono, mientras que los monoinsaturados tienen un doble enlace en su molécula y los poliinsaturados tienen dos o más dobles enlaces. Por lo general los lípidos animales son saturados, mientras que en los vegetales se encuentran los insaturados.



Los triglicéridos que se encuentran en el grupo de los lípidos, resultan de la reacción de condensación entre el glicerol que es una pequeña cadena de carbonos con tres grupos funcionales hidroxilo que se combina con tres moléculas de ácido graso con la eliminación de tres moléculas de agua y una molécula de lípido con tres grupos funcionales éster. Cada ácido graso contribuye con la parte

hidroxilo de su grupo carboxilo (-COOH) y cada grupo hidroxilo del glicerol contribuye con el átomo de hidrógeno para formar las moléculas de agua. El lípido formado se llama triglicérido.



**Actividad de aprendizaje teórica**

Investiga la fórmula del ácido oleico (Omega 9), anótala en la línea y encierra los grupos funcionales presentes en la molécula e indica el nombre de dichos grupos.

- 
- a) ¿Cuántos átomos de carbono tiene la molécula?
- 
- b) ¿Cuál es su origen?
- 
- c) ¿Es un ácido graso saturado o insaturado? Explica.
-

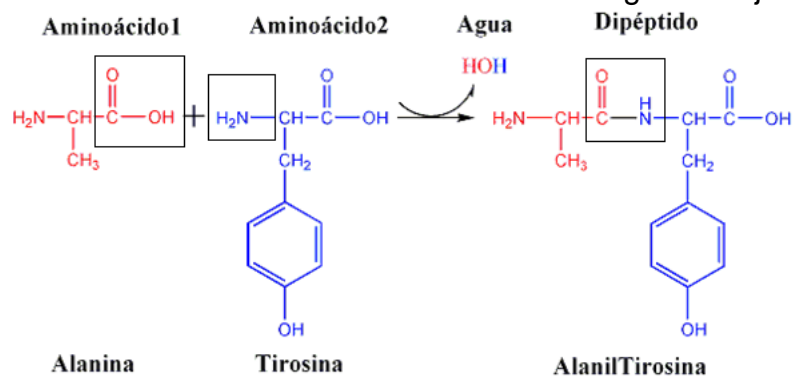
Escribe la fórmula del ácido esteárico, con las siguientes indicaciones: es un ácido graso de 18 átomos de carbono, saturado y con un grupo funcional ácido carboxílico.

## Proteínas

Las proteínas que están formadas por aminoácidos y como su nombre lo indica tienen en su estructura un grupo amino y un grupo ácido carboxílico, además un grupo R que es lo que diferencia de los aminoácidos entre sí.

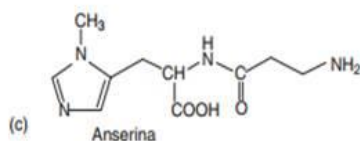
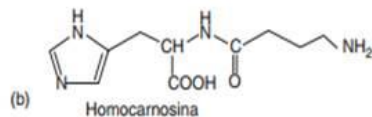
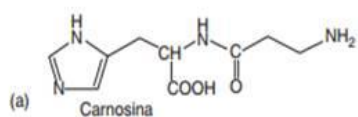
Cuando dos aminoácidos se unen, un hidrógeno (-H) del grupo amino de un aminoácido se combina con el hidroxilo (-OH) que es una parte del grupo carboxilo del otro aminoácido para formar una molécula de agua.

Cuando esta se libera, se forma un grupo amida, que une a los dos aminoácidos. Comúnmente llamado enlace peptídico, cuando este enlace une a dos aminoácidos, a la cadena resultante se le llama dipéptido, esta reacción también es una reacción de condensación. Observa el siguiente ejemplo.

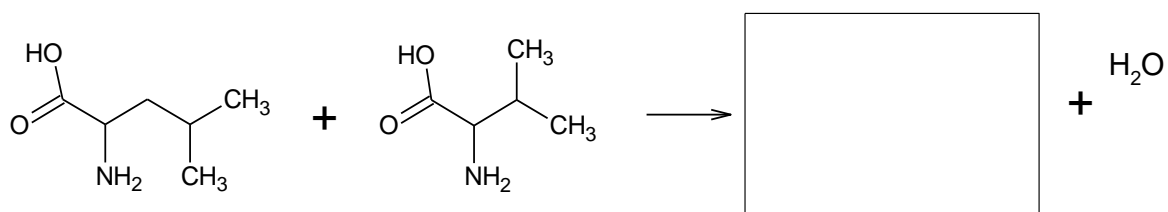


A un dipéptido se le pueden añadir más aminoácidos por medio de la misma reacción para formar una cadena larga, la cadena se denomina polipéptido, debido a que es un polímero de aminoácidos unidos por enlaces peptídico. Una proteína puede consistir en una sola cadena polipeptídica, aunque la mayoría de las proteínas contiene dos o más cadenas polipeptídicas distintas.

**Ejercicios.** Encierra en un círculo los grupos presentes en las siguientes estructuras de proteínas e indica el nombre de dichos grupos.



- A continuación se presentan dos aminoácidos, escribe el dipéptido resultante de la reacción de condensación.



**Actividad de aprendizaje teórica**

Revisa la siguiente liga y resuelve el crucigrama que aparece en la página.

<http://portalacademico.cch.unam.mx/alumno/quimica2/unidad2/grasas/actividadFinal>

## HIDRÓLISIS Y ASIMILACIÓN DE MACRONUTRIMENTOS

### Aprendizaje:

El alumno:

- Comprende la relación estructura-función de algunos macronutrientes al analizar información de casos concretos.
- Comprende la importancia del análisis químico en la identificación de nutrientes en los alimentos.
- Reconoce que las reacciones de hidrólisis permiten la asimilación de macronutrientes.

### Hidrólisis y asimilación de macronutrientes:

Los alimentos que ingerimos son nuestra única fuente de energía para correr, caminar, e incluso para respirar. Algunas moléculas necesarias para mantener las células y los tejidos pueden producirse a partir de precursores más simples por medio de las reacciones metabólicas del organismo, algunas otras se obtienen de los alimentos.

Los carbohidratos, lípidos y proteínas en los alimentos son digeridos por enzimas y absorbidos en el tubo digestivo, sin embargo, las proteínas y carbohidratos para poder ser asimilados deben ser hidrolizados para formar monosacáridos, ácidos grasos, glicerol, monoglicéridos y aminoácidos pues de esta manera es más fácil cruzar las membranas de las células epiteliales que revisten el intestino delgado.

Así una serie ordenada de reacciones químicas transforman los macronutrientes en moléculas más simples, estas reacciones son denominadas reacciones metabólicas.

Algunos minerales y muchas vitaminas son parte del sistema enzimático que catalizan la degradación y la síntesis de carbohidratos, lípidos y proteínas.

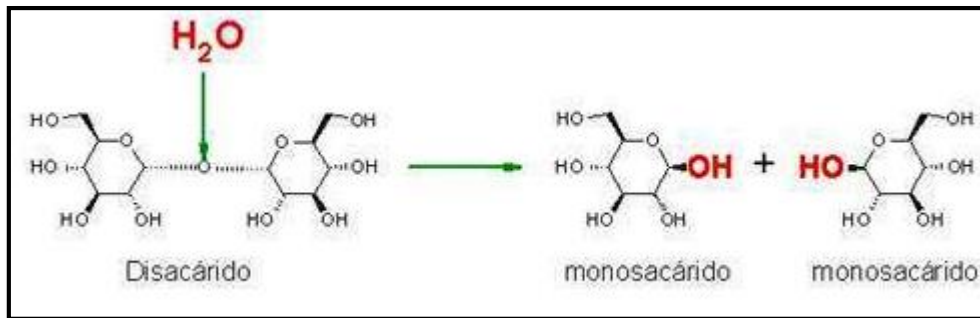
Las enzimas son moléculas de naturaleza proteínica que aceleran las reacciones bioquímicas. Son catalizadores biológicos que disminuyen la energía de activación de las reacciones que catalizan, de forma que se acelera sustancialmente la reacción.

Un catalizador es una molécula inorgánica u orgánica que incrementa notablemente la velocidad de las reacciones químicas sin ser modificada o consumida en la reacción.

### Ejemplo de enzimas digestivas

Ubicación de la enzima	Enzima	Sustrato que hidroliza
Saliva	Amilasa salival	Cataboliza el almidón
Jugo gástrico	Lipasa gástrica	Inicia el catabolismo de grasas
Jugo pancreático	Carboxipeptidasa	Péptidos a aminoácidos
Jugo intestinal	Peptidasa	Dipéptidos a aminoácidos
	Lactasa	Lactosa

La reacción de **hidrólisis** (significa dividir usando agua), es de suma importancia para el metabolismo de los alimentos ya que permiten el desdoblamiento de los compuestos orgánicos complejos en compuestos más simples. Estas reacciones son catalizadas ya sea por ácido, base o enzimas. Como ejemplo de esta reacción esta la digestión química en la que la ruptura de enlaces de las moléculas alimenticias libera energía.

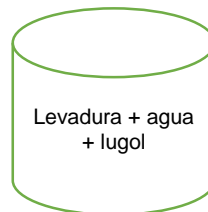
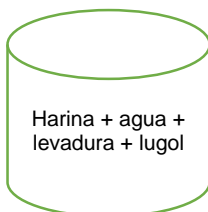
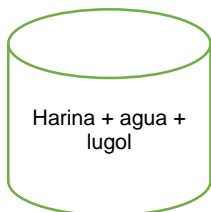


*Representación de la hidrólisis de un carbohidrato (disacárido) en monosacáridos.*

## Actividad de aprendizaje experimental

### Hidrolisis de harina

Utiliza tres vasitos desechables y agrega las mismas cantidades de los ingredientes como se observa a continuación.



Observa en intervalos de tiempo de 20 minutos durante 1 hora y registra en la siguiente tabla.

Tiempo (min)	Dibuja lo que observas de cada vasito
20	
40	
60	

Investiga y resuelve el siguiente cuestionario:

1. ¿Qué función tiene la levadura?

---

2. ¿Qué macronutrientes tiene la harina?

---

3. ¿Qué sucede con el color de lugol transcurrido el tiempo?

---

4. ¿Cómo vinculas la hidrólisis enzimática con el experimento?

---

5. Explica la importancia de la química en la asimilación de macronutrientes.

---



### Actividad de aprendizaje teórico

- Con la información del siguiente video “Mala nutrición” [https://youtu.be/EAXto\\_0bug](https://youtu.be/EAXto_0bug) escribe una reflexión en la que relaciones las funciones biológicas de los macronutrientes y las enfermedades asociadas con el exceso en su consumo.
- Contesta el siguiente cuestionario, después de ver el video: <https://www.youtube.com/watch?v=GU8WFy9io4Y>
  - i. ¿Por qué es importante llevar una alimentación saludable?
  - ii. ¿Qué enfermedades están relacionadas con una mala alimentación?

Diseña una tabla donde indique la función de los nutrientes y escribe 2 ejemplos ricos en los siguientes nutrientes: carbohidratos, proteínas, lípidos, vitaminas y minerales.

## **ALIMENTOS COMO FUENTE DE ENERGÍA**

### **Aprendizaje**

El alumno

- Analiza ecuaciones de las reacciones de oxidación de grasas y carbohidratos y comprende que estos macronutrientes proveen de energía al organismo.

### **Alimentos como fuente de energía**

Los alimentos son el carburante del cuerpo, los macronutrientes son energéticos, mientras que los micronutrientes son no energéticos.

Las sustancias básicas presentes en los alimentos que tienen energía son:

- Un gramo de proteínas: 4 Calorías
- Un gramo de grasas: 9 Calorías
- Un gramo de carbohidratos o glúcidos: 4 Calorías

Así, 25 gramos de aceite de cártamo, que es grasa pura, suministran 225 Calorías, mientras que 25 gramos de proteína pura o de azúcar suponen 100 Calorías. De esta forma podemos calcular la energía, metabólicamente utilizable, contenida en ciertos alimentos concretos, si sabemos su composición de nutrientes, aunque sea sólo aproximadamente.

Para ello se recurre a ciertas tablas, que son de gran utilidad para determinar la ingesta energética, aunque existen otras que dan valores energéticos totales sobre alimentos crudos y, por ello, será importante conocer la elaboración de aquellos alimentos (fritos, asados, en salmuera, hervidos, etc.) para corregir las pérdidas o ganancias en relación con el contenido calórico.

Una caloría, que es la cantidad de calor necesaria para elevar un grado la temperatura de un gramo de agua, aunque en la práctica se utilice la kilocaloría (también se escribe con mayúscula: Caloría), mil veces mayor y más manejable, y una kilocaloría equivale a 4.2 kilojulios (Kj).

Valor energético reportado por cada 100 g de alimento

ALIMENTOS	Kcal.	ALIMENTOS	Kcal.
<b>Leche y Derivados</b>		<b>Legumbres, Tubérculos y Frutos secos</b>	
Leche de vaca	65	Garbanzos	360
Leche de cabra fresca	90	Guisantes secos	346
Leche en polvo entera	490	Habas secas	330
leche en polvo descremada	350	Judías blancas, pintas...	330
leche condensada	325	Lentejas	320
Yogurt	62	Patatas	85
		Batatas y boniatos	115
<b>Quesos</b>		Almendras	480
Requesón	80	Avellanas	540
Queso de leche de cabra	175	Cacahuetes	560
Queso de Bola	352	Castañas	170
Queso de Burgos	215	Nueces	600
Queso Cabrales	385		
Queso Camembert	305	<b>Verduras y hortalizas</b>	
Queso Gruyère	420	Achicorias	16
Queso Manchego	310	Ajos frescos	138
Queso de Nata	300	Acelgas	22
Queso Rochefort	364	Ajos	100
Queso en porciones	191	Alcachofas	50
		Apio	20
<b>Carne, Huevos, Pescado</b>		Berenjenas	27
Carne de camero	237	Calabaza	5
Carne de cordero	280	Cardo	18
Carne de caballo	120	Cebollas	40
Carne de cabra	180	Col Bruselas	47
Carne de cerdo muy grasa	375	Coliflor	30
Carne de cerdo menos grasa	280	Escarola	20

Por otro lado, la respiración es una reacción de oxidación que provee de oxígeno a las células para efectuar la combustión de los nutrientes, donde se produce la energía química necesaria para realizar las funciones vitales del organismo, como pensar, crecer, escribir, correr, entre muchas otras.

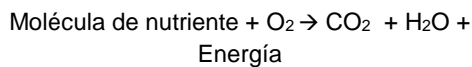
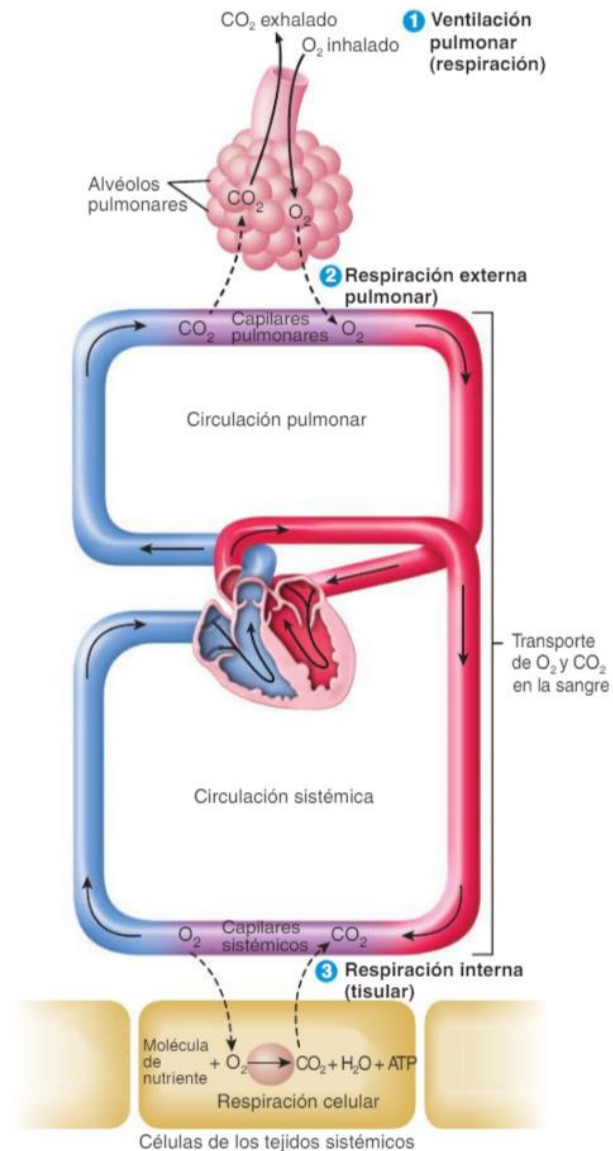


Figura. Proceso de respiración donde el cuerpo recibe  $\text{O}_2$  y elimina  $\text{CO}_2$  y energía. Tomado de (Tortora, 2018)



### Oxidación de las grasas.

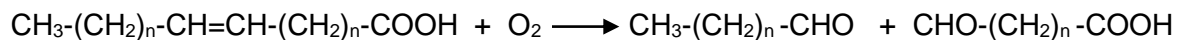
La oxidación es una reacción provocada por un agente oxidante, como el oxígeno, el cual reacciona con los ácidos grasos insaturados produciendo compuestos que generan la llamada rancidez oxidativa. Esta reacción se presenta en alimentos grasos y en lípidos en general. La reacción de la oxidación de las grasas y aceites, tiene lugar mediante la intervención de radicales libres, ( átomos o grupos de átomos que tienen un electrón desapareado con capacidad de aparearse, por lo que son muy reactivos), mediante una serie de reacciones en cadena. Esto provoca una degradación y una alteración de las características organolépticas del alimento:

desarrolla aromas y sabores típicos de la rancidez, decoloración de los pigmentos y formación de productos tóxicos.

La reacción espontánea del oxígeno con compuestos orgánicos es una de las reacciones más importantes en los organismos vivos. Muchas enfermedades crónicas se deben a perturbaciones en el metabolismo de los ácidos grasos. Por ejemplo, un exceso de ácidos grasos en la dieta conduce a enfermedades cardiovasculares y una descontrolada oxidación lipídica que causa inflamaciones y se asocia con artritis, cáncer y aterogénesis (conjunto de alteraciones en las que aparece en la pared de las arterias un depósito de lípidos, que se transformará en una placa de calcificación y facilitará la pérdida de elasticidad arterial y otros trastornos).

El proceso irreversible por el cual el oxígeno molecular se combina con nutrientes en un ingrediente de una dieta o en un producto terminado, creando rancidez y disminuyendo la calidad, el valor nutricional y la palatabilidad del ingrediente o alimento.

La oxidación de los **ácidos grasos insaturados** se debe a la reacción de los dobles enlaces con moléculas de oxígeno. Por esta reacción, los dobles enlaces se rompen y la molécula de ácido graso se escinde, dando lugar a aldehídos.



Las grasas y los aceites son mezclas naturales de triacilglicerolos, llamados también triglicéridos. Se distinguen en que las grasas son sólidas a temperatura ambiente, mientras que los aceites son líquidos. En general, esta diferencia se pasa por alto, y a todos se les llama grasas. Los triglicéridos se forman sobre la estructura del glicerol (1, 2, 3-propanotriol).

### **Oxidación de carbohidratos**

Las unidades básicas de los carbohidratos son los monosacáridos, no hidrolizables en unidades más pequeñas. La glucosa es el monosacárido más abundante; tiene 6 átomos de carbono y es el combustible principal para la mayoría de los organismos.

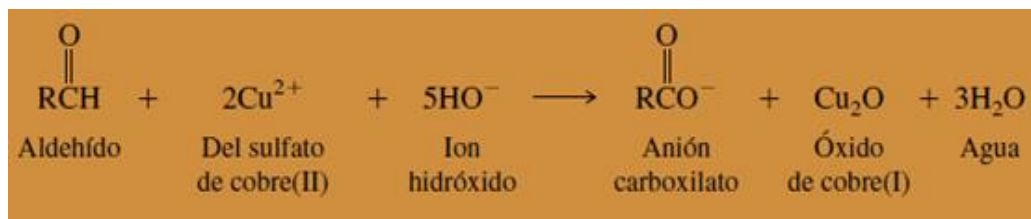
Los oligosacáridos contienen de dos a diez unidades de monosacáridos unidas covalentemente. Por su parte, los polisacáridos están constituidos por gran número de unidades de monosacáridos unidos también por un enlace covalente. Los polisacáridos desempeñan dos funciones biológicas principales: algunos

almacenan energía metabólica y otros sirven de elementos estructurales de la célula.

El catabolismo es el conjunto de procedimientos metabólicos donde se degradan sustancias generando otras más simples. En el catabolismo de los carbohidratos se produce un compuesto rico en energía llamado ATP (ADENOSÍN TRIFOSFATO), que es la fuente de energía principal para la mayoría de los procesos celulares. La degradación (oxidación) de glucosa para producir energía en forma de ATP es una de las vías metabólicas más importantes que se pueden encontrar en los organismos vivos.

Entre los monosacáridos más importantes de los seres vivos se encuentran la glucosa, la fructosa y la galactosa.

Un grupo funcional que se encuentra en los monosacáridos es el aldehído, una propiedad característica del aldehído es su sensibilidad a la oxidación. Una solución de sulfato de cobre (II) en forma de su complejo con citrato (reactivo de Benedict) oxida a los aldehídos alifáticos y forma el ácido carboxílico correspondiente.



La D-fructosa, o levulosa, suele llamarse azúcar de la fruta por su contenido elevado en los frutos, se encuentra también en algunos vegetales y en la miel, la fructosa es dos veces más dulce que la sacarosa, por lo tanto, puede utilizarse en cantidades menores, se utiliza a menudo como agente edulcorante en productos alimenticios procesados. Esta molécula es un miembro importante de la familia de las cetosas. En el sistema reproductor masculino existen cantidades importantes de fructosa, que se sintetiza en las vesículas seminales y después se incorpora al semen, los espermatozoides utilizan este azúcar como fuente de energía.

La galactosa es necesaria para sintetizar diversas biomoléculas entre las que se encuentran la lactosa (presente en todas las leches de mamíferos), los glucolípidos y determinados fosfolípidos, proteoglucanos y glucoproteínas.

La síntesis de estas sustancias no disminuye por la ingesta deficiente de galactosa o del disacárido lactosa, debido a que se sintetiza con facilidad a partir de la glucosa 1-fosfato.

## Ejercicios

- Escribe tres funciones de los carbohidratos, lípidos y proteínas.

---

---

---

---

---

- Dibuja la estructura de los grupos funcionales de las proteínas, carbohidratos y lípidos.

Proteínas	Carbohidratos	Lípidos

- Investiga y escribe una reacción de oxidación de las grasas y carbohidratos:

Oxidación de grasas	
Oxidación de carbohidratos	

### ***Actividad de aprendizaje experimental 1***

En un pedazo de plastilina como base, colocar un clip que sostenga una nuez y en otro clip una pequeña porción de pan duro.

Con un encendedor prender fuego a los dos alimentos.

Observa y contesta las siguientes preguntas.

¿Qué fue lo que sucedió y por qué?

---

---

¿Cuál de los dos produjo la flama más tiempo y por qué?

---

¿Qué macronutrientes está presente en mayor proporción en la nuez y en el pan?

---

Investiga y escribe la reacción de oxidación que se llevó a cabo en ambos casos, tanto de grasas como carbohidratos.

Reacción de oxidación de grasas	Reacción de oxidación de carbohidratos

¿Cuáles son los productos de la reacción de combustión de las grasas y carbohidratos?

---

Investiga que cantidad de energía aporta 100g. de nuez y 100g. de pan.

---

### **Actividad de aprendizaje experimental 2**

La oxidación es debida a la acción del oxígeno sobre los ácidos grasos, especialmente en los ácidos grasos no saturados (dobles enlaces principalmente). Estos se oxidan para formar aldehídos y cetonas.

Las oxidaciones de los lípidos tienen la siguiente característica:

- Reacción de lípidos con oxígeno
- Causa principal del deterioro de alimentos
- Olores y sabores desagradables
- Reducción de vida útil del alimento
- Disminución de calidad nutricional algunos productos de oxidación son tóxicos



Busca la etiqueta de una envoltura de mantequilla, revisa sus componentes que contiene e investiga sus estructuras químicas, y encierra los grupos funcionales presentes en dichas estructuras.

Toma un trozo de mantequilla, huele y prueba una muestra. Realiza una descripción detallada de lo que percibas:

---

Coloca un pedazo de mantequilla y déjalo al aire libre, sin tapar durante 5 días.

Escribe una hipótesis de lo que esperas, según lo leído al inicio de la actividad experimental 2.

Hipótesis:

---

---

Transcurrido el tiempo, ¿qué observas?

---

---

---

Vuelve a oler la mantequilla que dejaste al aire

¿Qué percibes? Anota tu respuesta

---

---

Indaga y explica ¿qué sucedió con la mantequilla?

---

---

---

---

Análisis de resultados:

¿Por qué ocurrió lo que observaste?

---

---

---

---

---

Conclusiones:

---

---

---

---

## FORMULACIÓN DE MEDICAMENTOS

### Aprendizajes

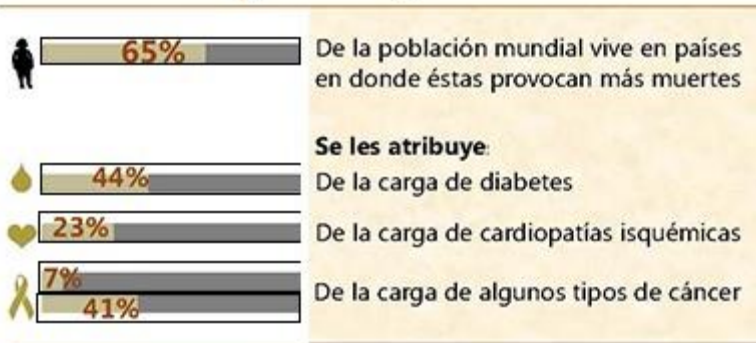
El alumno:

- Relaciona la importancia de una buena alimentación con la prevención de algunas enfermedades que conllevan al uso de medicamentos.
- Identifica el principio activo en la formulación de un medicamento y los grupos funcionales que caracterizan a estos compuestos.
- Argumenta razones por las que se debe evitar la automedicación.

### La alimentación y las enfermedades

Es importante saber que una buena alimentación puede prevenir algunas enfermedades, que conllevan al uso de medicamentos, para aliviar síntomas o curar la enfermedad. Por ende una alimentación sana o nutrición adecuada es requisito para conservar la salud. Un aspecto muy importante que, de no considerarse, puede genera desnutrición, que a largo plazo genera efectos negativos sobre el sistema inmunológico, el desarrollo cognitivo y el psicomotriz, incluso puede dar paso a enfermedades crónico degenerativas. Actualmente se estima que cerca de 200 millones de niños menores de cinco años en el mundo sufren de desnutrición crónica, la cual es responsable del 35% (3.5 millones) de muertes en este grupo de edad.

## Sobrepeso y Obesidad



Fuente: Organización Mundial de la Salud (OMS) 2011

<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es/index.html>

La otra cara de los problemas de nutrición lo conforma la obesidad infantil, que ha ido creciendo de forma alarmante en los últimos años. En México, 1.5 millones de niños la padecen, más en la región sur y en las zonas con población indígena. Actualmente, México

ocupa el primer lugar mundial en obesidad infantil, y el segundo en obesidad en adultos, precedido sólo por los Estados Unidos. Problema que está presente no sólo en la infancia y la adolescencia, sino también en población en edad preescolar.

La principal causa de esto son los malos hábitos en la alimentación, que desembocan en una prevalencia del sobrepeso de un 70% en la edad adulta. A largo plazo, la obesidad favorece la aparición de enfermedades tales como diabetes,

infartos, altos niveles de colesterol o insuficiencia renal, entre otros. Actualmente, las cardiopatías y la diabetes son el mayor problema al que se enfrenta el sistema nacional de salud: son la principal causa de muerte en adultos, provocan hipertensión, nefropatía, neuropatía, arteriosclerosis, siendo las primeras causas de demanda de atención médica, la diabetes es la enfermedad que consume el mayor porcentaje de gastos en las instituciones de salud.

Según datos del INEGI y de la Organización Mundial de la Salud (OMS), las principales enfermedades en México asociada a los malos hábitos alimenticios y que demandan el uso de medicamentos para alivian los síntomas o curar la enfermedad son:

- Cardiopatías (afecciones coronarias, del corazón, pulmonares EPOC y respiratorias)
- Diabetes
- Cáncer
- Obesidad
- Enfermedades cerebrovasculares
- Enfermedades del hígado
- Afecciones gástricas
- Enfermedades del riñón
- Influenza

### Actividad de aprendizaje teórico

Construye la siguiente tabla con base en tu investigación sobre seis enfermedades asociadas con los malos hábitos y algún síntoma. Sigue el ejemplo:

Hábitos alimenticios	Enfermedad	Síntomas
Alto consumo de carbohidratos	Diabetes	Insuficiencias renales

### Los medicamentos como mezcla

Los medicamentos son mezcla de sustancias de origen natural o sintético que tienen efecto terapéutico, preventivo o rehabilitatorio, cuya forma farmacéutica debe facilitar su actividad farmacológica, misma que refiere a sus características físicas, químicas y biológicas.

Por lo que un medicamento posee al menos un **principio farmacológicamente activo y el vehículo o excipiente**, una sustancia inerte (agua, alcohol, propilenglicol, éter, ácido acético, etc), que porta y protege al fármaco en su trayectoria, hasta el órgano blanco, permitiendo la correcta dosificación y liberación del fármaco, sin interferir en su liberación. Esta mezcla se presenta en una **forma farmacéutica** que puede ser:

*Formas farmacéuticas*

<b>Sólidas</b>	<b>Semisólidas</b>	<b>Líquidas</b>	<b>Gaseosas</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Cápsulas</li> <li>○ Grageas</li> <li>○ Tableta</li> <li>○ Óvulos</li> <li>○ Supositorios</li> <li>○ Polvos</li> <li>○ Tableta</li> <li>○ Granulados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Cremas</li> <li>○ Geles</li> <li>○ Emplastos</li> <li>○ Implantes, pellets o parche</li> <li>○ Pomadas</li> <li>○ Pasta</li> <li>○ Ungüentos</li> <li>○ Suspensiones</li> <li>○ Jalea</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Lociones</li> <li>○ Colirios</li> <li>○ Enemas</li> <li>○ Inyecciones</li> <li>○ Jarabes</li> <li>○ Emulsiones</li> <li>○ Tinturas</li> <li>○ Gotas, lavados y rocíos nasales</li> <li>○ Elixir</li> <li>○ Tisana</li> <li>○ Linimento</li> <li>○ Poción</li> <li>○ Shampoo</li> <li>○ Ungüento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Aerosol</li> <li>○ Espumas</li> <li>○ Inhalaciones</li> </ul>

Siendo los de mayor consumo los siguientes:

<b>Forma farmacéutica más consumida en el mercado</b>	<b>%</b>
Comprimidos	61.0
Inyectables	19.4
Cápsulas	9.9
Suspensión oral	2.6
Sobres	2.6
Crema	1.3
Supositorios	0.8

Solución	0.8
Otros	1.7

### Clasificación de medicamentos

De acuerdo con la Ley General de Salud y el registro en la Farmacopea de los Estados Unidos Mexicanos (FEUM), la Farmacopea Homeopática de los Estados Unidos Mexicano (FHEUM) y la confirmación científica en la literatura nacional o internacional sobre medicamentos de referencia los medicamentos se clasifican por su forma de preparación y por su naturaleza según el siguiente esquema.

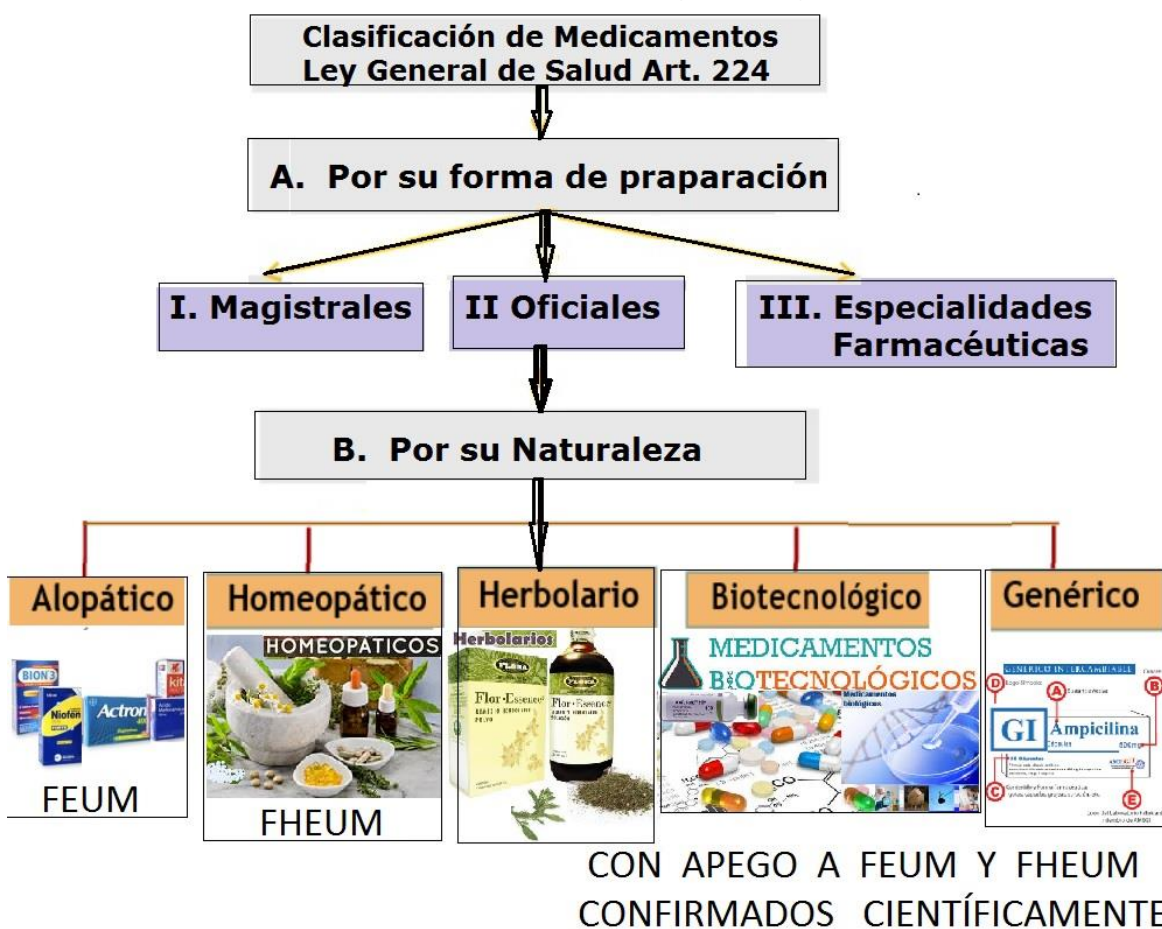
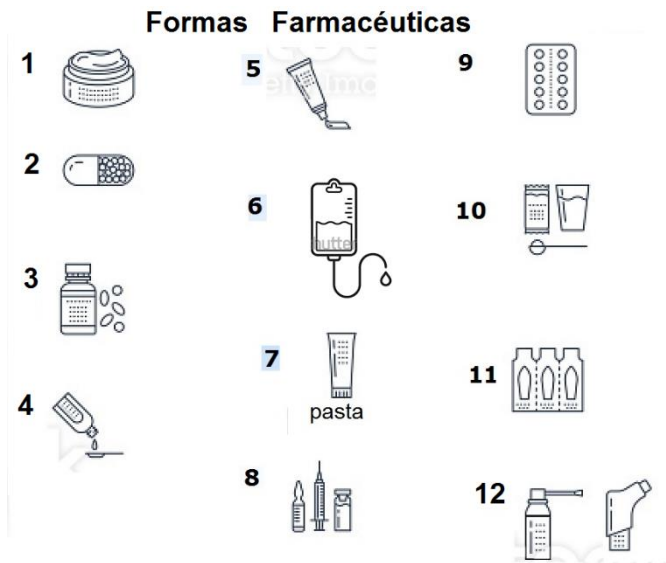


Figura. Clasificación general de medicamentos según la ley general de salud.

En muchos casos, un mismo producto de origen natural puede ser simultáneamente droga o fármaco, materia prima y medicamento.

### Actividad de aprendizaje teórico:

Escribe en la siguiente tabla, las formas farmacéuticas correspondiente en cada número e indica que el tipo de mezclas es, homogéneas o heterogéneas guíate con el ejemplo:



Forma farmacéutica	Tipo de Mezcla
1. Crema	Homogénea
2.	
3.	
4.	
5.	
6.	
7.	
8.	
9.	
10.	
11.	
12.	

### Principio activo

Un principio activo se conoce como aquellas sustancias químicamente definidas responsables del efecto terapéutico de las drogas, fármacos o de los medicamentos. Un medicamento puede contener más de un principio activo. Términos equivalentes: ingrediente activo, sustancia farmacéutica, sustancia medicinal.

La medicina tradicional mexicana contribuye al desarrollo de nuevos fármacos en la industria. Ha de saberse que 25% de los principios activos de la medicina moderna están hechos de plantas, ejemplos de ellos se tienen en la siguiente tabla:

Medicamento	Planta	Principio activo	Uso o función
Atropina	<i>Datura stramonium</i>	Atropina	Glaucoma
Buscapina	<i>Datura stramonium</i>	Escopolamina	Contra cólicos
Oncovin	<i>Catharantus roseus</i>	Vincristina	Anticáncer
Morfina	<i>Papaver somniferum</i> (Opio)	Morfina	Analgésico

Toseína	<i>Dormidera (Opio)</i>	Codeína	Antitusivo
Taxol	<i>Taxus baccata</i>	Paclitaxel	Anticáncer
Prednisona	<i>Dioscorea compositae</i> ( <i>Barbasco o Cabeza de Negro</i> )	Diosgenina	Progesterona
Methergin	<i>Centeno</i>	Ergotamina	Contra la migraña

### El principio activo por su origen se clasifica en:

1. Vegetal: Ácido acetilsalicílico, manufacturado como Aspirina obtenido de la corteza del Sauce blanco.
2. Animal: Insulina de porcino o bovino
3. Mineral: Como el bicarbonato de sodio
4. Microbiano: Producido por hongos como los antibióticos o por bacterias como el fármaco estreptoquinasa.

Nota: Placebo: Es una sustancia o un procedimiento que carece de una actividad específica objetiva contra la enfermedad

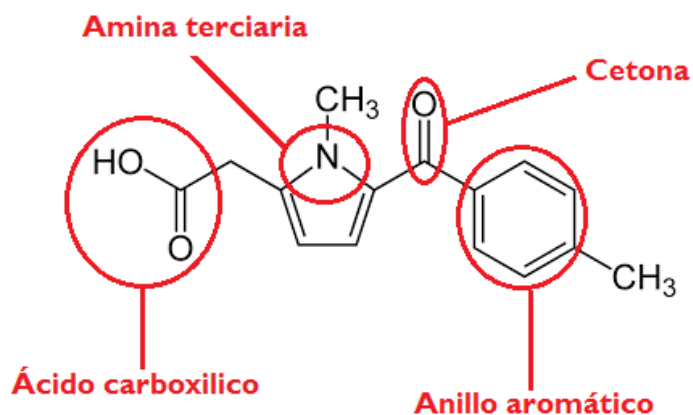
### Ejemplos de principios activos de algunos medicamentos

#### ***Tolmetin sodium***

Es un antiinflamatorio analgésico y antipirético, su principio activo es el tolmetin y tiene la siguiente fórmula molecular.

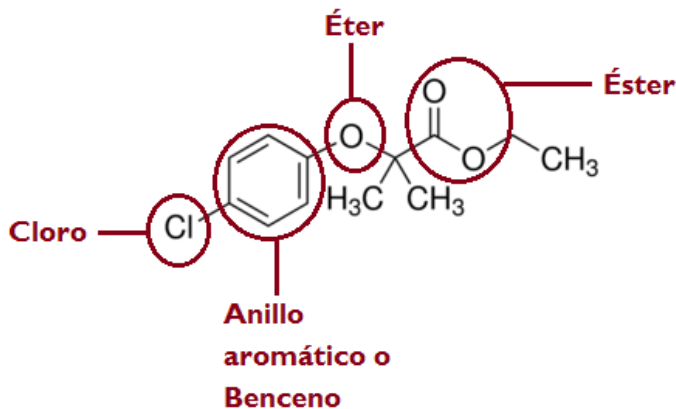
En su estructura se pueden reconocer algunos grupos funcionales como son el ácido carboxílico, una amina terciaria, una cetona y un anillo aromático.

No debe administrarse a personas que padezcan o hayan padecido asma, rinitis, urticaria y embarazo.





## Clofibrato



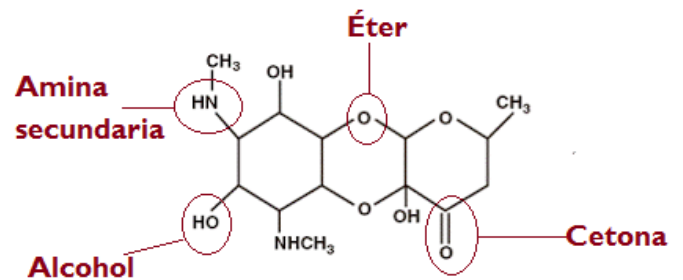
Indicado para reducir hipercolesterolemia, dolencias cardiacas, vasculares o cerebrales. Y como auxiliar en enfermedades diabéticas. Su estructura es la siguiente y en ella se encuentran presentes los grupos funcionales.

Sus contraindicaciones a pacientes con afecciones hepáticas y renales graves.

## Espectinomicina

Actúa como bacteriostático al impedir la reproducción de algunas bacterias. Su estructura presenta grupos funcionales como son: cetonas, éteres, alcoholes y aminas secundarias.

Las contraindicaciones son a embarazadas y niños.

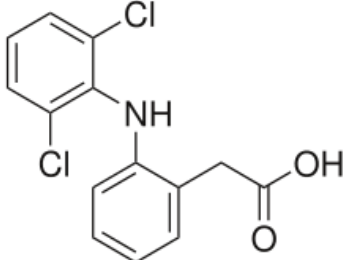
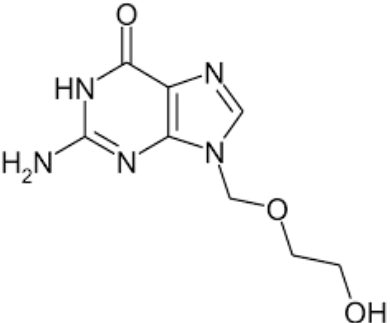
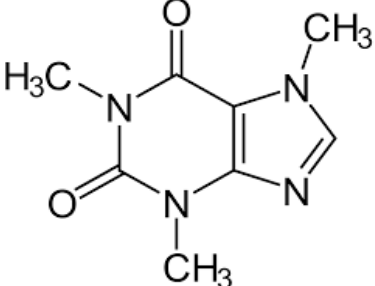


## Actividad de aprendizaje teórico

Investiga y escribe la forma farmacéutica y los excipientes de cinco medicamentos a tu alcance y anota la información en la siguiente tabla:

Medicamento	Principio activo	Forma farmacéutica	Excipientes

**Ejercicio.** Encierra en un círculo los grupos funcionales presentes en los siguientes principios activos e investiga en la red los medicamentos en los que se encuentra este principio activo y para que enfermedades o padecimientos está indicado.

Principio activo	Grupos funcionales	Medicamentos en los que se encuentra y uso terapéutico
 <p style="text-align: center;"><b>Diclofenaco</b></p>		
 <p style="text-align: center;"><b>Aciclovir</b></p>		
 <p style="text-align: center;"><b>Cafeína</b></p>		

### Automedicación

Puede definirse como la toma de medicamentos por iniciativa del paciente a partir de una experiencia previa o sin ella. Es decir, lo que las personas hacen por si solas para preservar la salud y prevenir o curar enfermedades.

En México como en otros países existe una regulación para los medicamentos que se pueden comprar con receta médica y aquellos que no (llamados OTC—over-

thecounter), de hecho, en las cajas de los medicamentos traen una clave en números romanos, del I al IV requieren receta médica y del V al VI son medicamentos de libre venta. Generalmente los que son de venta libre son para el alivio de una serie de síntomas como dolor de cabeza, fiebre, acidez estomacal, etcétera.

En este sentido, la automedicación responsable con productos OTC es una forma de autocuidado de la salud, y no debe catalogarse como una práctica aberrante o peligrosa. La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha promovido la automedicación responsable con medicamentos OTC subrayando la importancia de la información dirigida a los usuarios para lograr su uso adecuado.

La automedicación al solo aliviar los síntomas podría potencialmente enmascarar alguna enfermedad, por lo cual la consulta médica es siempre imperativa.

Hay unas razones de automedicación que deben ser especialmente evitadas y son las que se producen por adicción a cierto tipo de medicamentos, realmente mucho más extendida de lo que parece y que afecta a fármacos prescritos por el médico como hipnótico, ciertos antidepresivos y otros muchos para los que ciertos pacientes muestran algún tipo de adicción de carácter individual.

### **Riesgos en una automedicación**

- Toxicidad
- Falta de efectividad
- Dependencia o adicción
- Enmascaramiento de patologías
- Interacciones
- Resistencias a los antibióticos

Cuando los antibióticos se usan con demasiada frecuencia y en dosis inferiores a las recomendadas, las bacterias se vuelven resistentes, lo que implica el suministro de un medicamento de mayor potencia, para la misma afección mal tratada.

### **Actividad de aprendizaje teórico**

Indaga ¿Cuáles son las causas y los medicamentos que más se automedican en México?

Redacta media cuartilla con tu opinión acerca de la automedicación. Inclúyela en tu folder de evidencias

## ANÁLISIS Y SÍNTESIS QUÍMICA EN EL DESARROLLO DE MEDICAMENTOS

### Aprendizaje

El alumno:

- Identifica algunas técnicas de separación para extraer un principio a partir de un producto natural.
- Reconoce la importancia de la síntesis química al modificar experimentalmente un principio activo
- Describe las etapas importantes de la metodología empleada en el desarrollo de moléculas farmacológicamente activas a partir de productos naturales.

Los principios activos provenientes de plantas son obtenidos mediante proceso químicos que implican métodos de separación y en algunos casos reacciones químicas. A continuación, se enlistan las etapas de obtención.

*Etapas de preparación de medicamentos y desarrollo de nuevos medicamentos a partir de precursores naturales:*

1. Recolección de plantas cultivadas o silvestres en base a criterios de preselección
2. Identificación del material vegetal
3. Desección
4. Fragmentación
5. Extracción: Preparación de los extractos con base en ensayo biológico de selección
6. Obtención y separación de las fracciones activas o principios activos deseados
7. Purificación de los compuestos activos
8. Identificación de los compuestos activos
9. Elaboración de medicamentos

Para que un principio activo se pueda emplear como medicamento debe pasar por una serie de etapas de prueba para probar su actividad en el organismo, dichas etapas se enlistan a continuación.

### **Etapas de investigación en el desarrollo de un nuevo medicamento**

- 1) Revisión bibliográfica
- 2) Preformulación
- 3) Formulación
- 4) Estabilidad
- 5) Optimización
- 6) Transferencia de tecnología
- 7) Escalamiento

- 8) Validación
- 9) Evaluaciones biológicas secundarias, estudios in vivo, clínicos y otros estudios

**Algunas técnicas de separación empleadas en la obtención de un principio activo se describen a continuación:**

### **Desecación**

Se emplea para extraer humedad a las mezclas, el grado de desecación de una sustancia depende de su contenido y de la capacidad de adsorción que poseen los agentes desecantes. En el laboratorio a menudo las mezclas son desecadas colocándolas dentro de un recipiente cerrado que contiene alguna sustancia capaz de adsorber la humedad o mediante el uso de estufas para tratar hojas y flores, conservando color y aroma; liofilización para semillas y agaves y al aire libre (al sol o a la sombra) dependiendo de la sustancia a desecar.

### **Fragmentación**

Consiste en la división de las partículas del material pues de este modo se, facilita la extracción de la sustancia de interés al aumentar la superficie de contacto, algunos de los equipos empleados para este fin son: molinos, licuadora, entre otros, el uso de cada uno dependerá de la sustancia a tratar.

### **Extracción**

Proceso que permite la separación de sustancias mediante la acción de un disolvente; los principios activos presentes en el material vegetal se separan mediante este método, el producto final de este proceso se denomina EXTRACTO. Se pueden identificar dos métodos de extracción:

**A) Extracción continua** también conocida como extracción *sólido-líquido*.

Para la extracción de principios activos de materia vegetal generalmente de consistencia lipídica, otros métodos pueden ser por reflujo, destilación y métodos de extracción por fluidos supercríticos. Por ejemplo la extracción soxhlet que aplica a distintos tipos de alimentos sólidos.



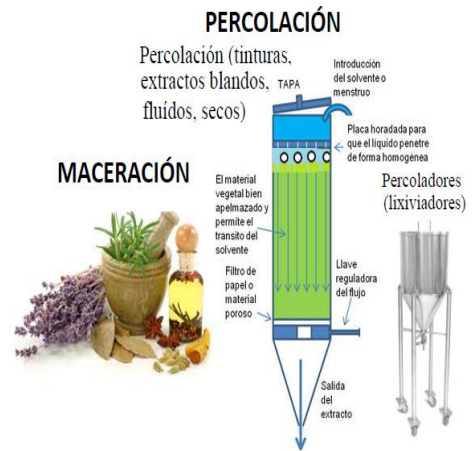
**B) Extracción discontinua** también llamada extracción *líquido- líquido*

Consiste en la transferencia de una sustancia de una fase a otra y se desarrolla entre dos líquidos inmiscibles, esto quiere decir que no se mezclan entre sí. Dividiendo a estas dos fases en la líquida y la orgánica

**Maceración y Percolación**

Son dos técnicas fitoquímicas, descritas en la Farmacopea generalmente son hidroalcohólicas, aunque también el disolvente puede ser de composición lipídica. En la percolación la materia prima debe estar pulverizada, protegida de la luz y con circulación del disolvente, se realiza generalmente en recipientes cilíndricos o cónicos que poseen dispositivos de carga y descarga. En la maceración se aplican los mismos principios, sólo que no existe circulación del disolvente.

Maceración	Percolación
Sirve para drogas rígidas (tallos, raíces)	Extracción completa de principios activos y es posible conocer la concentración exacta de principios activos.
Reducción de costos de solventes	No se produce saturación del solvente y se requiere menor tiempo para la extracción comparado con la maceración.



Maceración	Percolación
Lentitud del proceso	Alto consumo de solvente
Extracción incompleta de la droga	
Saturación del solvente	

Desventajas de la Maceración y la Percolación

### **Digestión**

Es una forma de maceración con aplicación de calor moderado.

### **Infusión**

Proceso que consiste en verter sobre la droga fresca o desecada un disolvente (generalmente agua) a ebullición con el fin de extraer los principios solubles.

### **Decocción**

La extracción se logra al hervir simultáneamente el material vegetal, fresco o seco, con el disolvente, generalmente agua.

Tiempos de extracción son menores (para termolábiles).

### **Electroforesis**

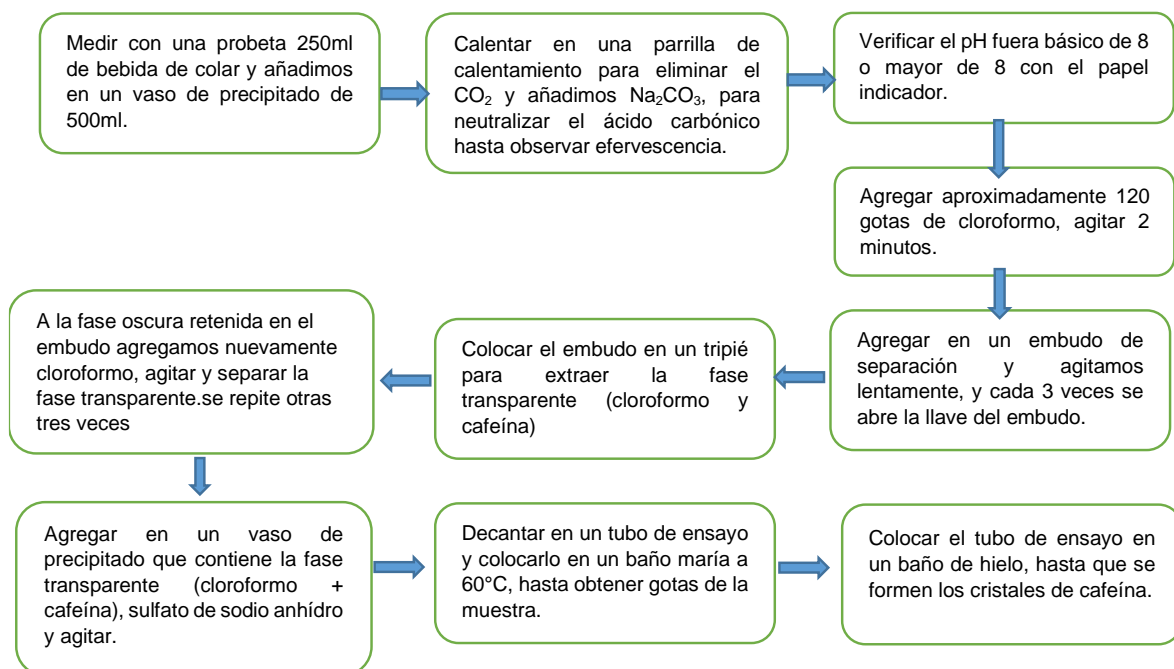
Es una técnica para la separación de moléculas según la movilidad de éstas en un campo eléctrico, la separación puede realizarse en la superficie hidratada de un soporte sólido como:

- Papel y derivados de celulosa
- Geles de poliacrilamida (proteínas; analítica)
- Capilares

El uso de estos métodos dependen de las propiedades físicas y químicas del principio activo que se desea extraer, es importante que sepas que los que se describen no son todos los métodos empleados, algunos otros ya los has estudiado en Química I, y algunos otros son muy específicos de la sustancia de interés.

### Actividad de aprendizaje teórico

En el diagrama siguiente ubica los métodos de separación empleados para la extracción de la cafeína y enlístalos.



Métodos de separación empleados en la obtención de la cafeína y las propiedades físicas y/o químicas en las que se fundamenta el método.

---

---

---



### Actividad de aprendizaje teórico

Investiga el método de obtención de la piperina a partir de la pimienta negra e indica las etapas y sustancias involucradas, así como la estructura química de la piperina en dicha obtención. Coloca tu investigación en el folder de evidencias.

### Síntesis química

Los procesos de síntesis química utilizan productos químicos orgánicos e inorgánicos en diversas operaciones para producir principios activos dotados de determinadas propiedades físicas y farmacológicas. Por lo general se realiza una serie de reacciones químicas, aislándose los productos por extracción, cristalización y filtración.

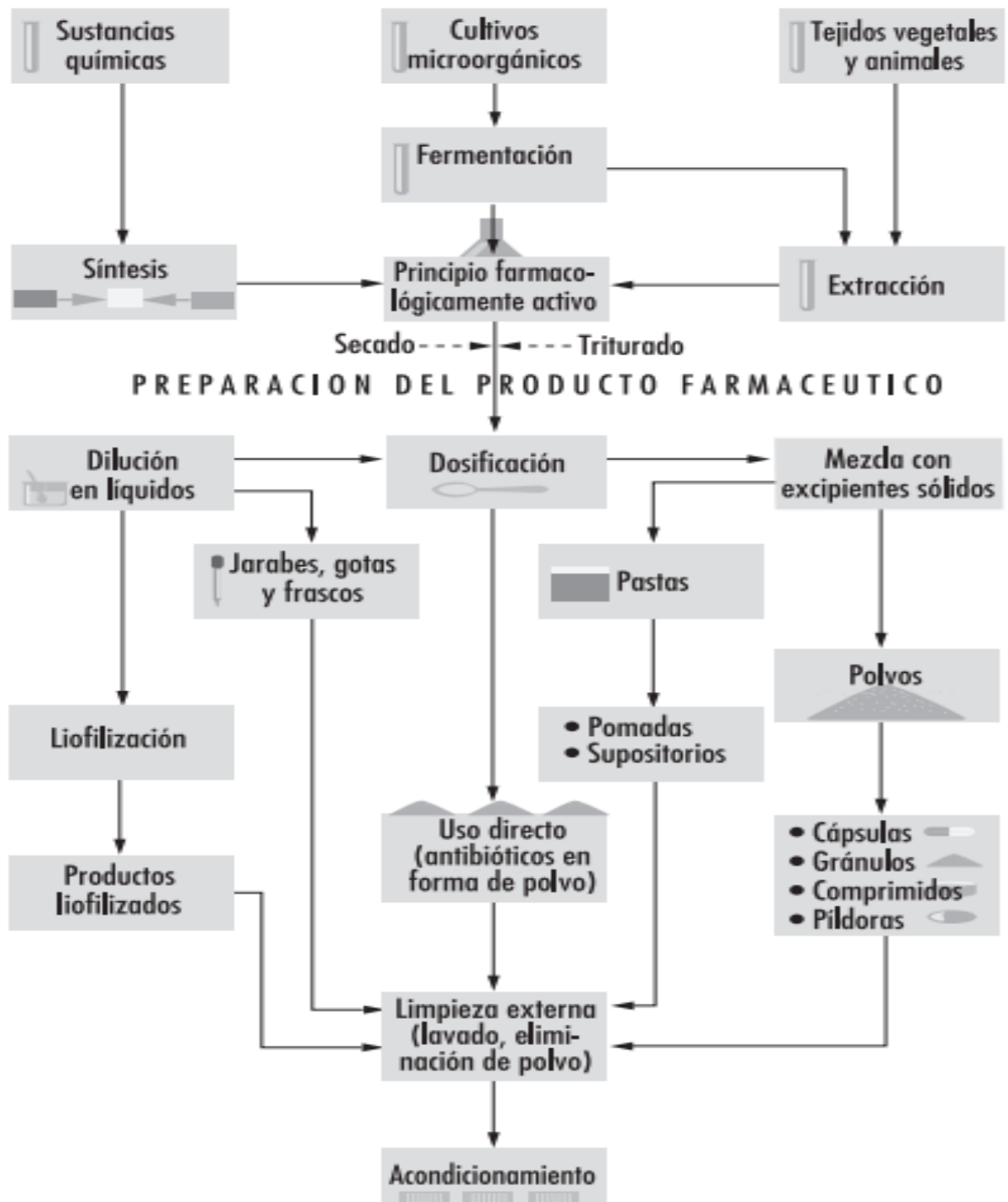
En el caso de la síntesis de la aspirina, los reactivos para obtener el principio activo “ácido acetilsalicílico” son el ácido salicílico y el anhídrido acético también conocido como ácido acético, se mezclan en un contenedor llamado reactor que es el recipiente en el cual se efectuará la reacción, después pasa a un cristizador donde se darán las condiciones para poder formar los cristales del nuevo sólido, se sedimenta, se centrifuga, se seca para quitar exceso de humedad y por último se tamiza para poder separar los cristales por tamaño.



*Ecuación presente en la obtención de aspirina*

Algunos principios activos son modificados para darle otra aplicación, por ejemplo: La sulfanilamida es un antibiótico que modificado da un antidiurético eficaz en la insuficiencia renal.

La fabricación de medicamentos aplica principalmente dos tres tipos de procesos: fermentación, síntesis de productos químicos orgánicos y extracción.



*Proceso de fabricación en la industria farmacéutica.*

## **Fases para liberar un medicamento al mercado**

**Fase I** Estudio en humanos voluntarios

**Fase II** Observación clínica, detección del efecto terapéutico en una muestra representativa.

**Fase III** Detección de efectos colaterales en un lapso de 10 años.

**Fase IV** investigación de Post-lanzamiento permanencia del medicamento en el mercado y tiene como finalidad recabar información sobre procesos de producción, estabilidad, eficacia y posibles efectos secundarios a largo plazo.

## **La medicina tradicional**

Es aquella que proviene de los conocimientos sobre la enfermedad y su curación han pasado de manera informal de generación en generación.

La historia de la aspirina es uno de los mejores ejemplos para ilustrar la importancia de la medicina tradicional y su influencia en la industria farmacéutica moderna.

Aunque actualmente se trata de un medicamento sintético, en un principio fue semisintético, ya que se obtuvo a partir de la “salicina”, intermediario de origen vegetal, extraído de la corteza de varias especies de sauces. Estos árboles pertenecen al género Salix, las dos especies más comunes de Salix son S. alba y S. purpurea. Sobre la síntesis de la aspirina Charles Frédéric Gerhardt, realizó una acetilación de la salicilina en 1853.

Hipócrates, el célebre médico del siglo V a.C recomienda a sus pacientes la corteza de sauce como remedio para aliviar el dolor. Desde épocas remotas, dicha corteza y las hojas del sauce, sea en forma de jugo o de cocimiento, se han utilizado para calmar el dolor de neuralgias y reumatismo.

En 1763 el reverendo M. Edmund Stone envió una carta al presidente de la “Real Sociedad de Londres para el Mejoramiento del Saber Natural”. En ella le notificaba que la gente de la región curaba la fiebre y aliviaba el dolor con la corteza del S. alba, árbol muy común en lugares pantanosos, por lo que creyó que curaba el paludismo. Posteriormente se comprobó que no tiene acción sobre el Plasmodium, pero que sí alivia los ataques febriles. Esta carta inició toda una serie de investigaciones en Inglaterra y Europa. Fue así como se inició la historia de la aspirina, la cual fue lanzada al mercado 136 años después.

Franceses y alemanes compitieron para encontrar el principio activo de la corteza del sauce.

Históricamente Félix Hoffmann, químico de la casa Bayer, tenía un padre artrítico que no toleraba los salicilatos, debido a que le provocaba fuerte irritación gastrointestinal. Esta circunstancia lo motivó a buscar otros compuestos menos ácidos, llegando así a sintetizar el ácido acetil salicílico (1898), que fue llamado Aspirina por la casa Bayer. Aunque cabe mencionar que desde la mitad de los años treinta del siglo pasado, se ha considerado erróneamente que la Aspirina había sido

descubierta por Felix Hoffmann, sin embargo, recientes estudios reconocen a Arthur Eichengrün como el autor más importante de la Síntesis del AAS.

En la dirección abajo indicada se tiene un artículo que describe una breve historia del fármaco y cómo son muchos de los agentes biológicos y químicos que se han descubierto, desarrollado y utilizado en la industria farmacéutica.

*[https://portalacademico.cch.unam.mx/materiales/prof/matdidac/sitpro/exp/quim/quim2/quimicII/4\\_Aspirina\\_legado\\_de\\_la\\_medicina\\_tradicional.pdf](https://portalacademico.cch.unam.mx/materiales/prof/matdidac/sitpro/exp/quim/quim2/quimicII/4_Aspirina_legado_de_la_medicina_tradicional.pdf)*

### **Actividad de aprendizaje teórico**

- Investiga el método y los materiales necesarios para la síntesis y modificación de un principio activos en beneficio de la salud.

Anéxalo en tu folder de evidencias.

## EL TRABAJO CIENTÍFICO

### Aprendizaje

El alumno

- Analizar en la historia de la ciencia, un ejemplo del desarrollo farmacéutico en México, como una aportación de la química en el mejoramiento de la calidad de vida.

### La ciencia

La generación de conocimiento científico en este siglo es el motor de desarrollo de muchos países, como lo es también para México. Es por ello que es importante que en tu formación como bachiller te acerques a este campo que es la ciencia, algunos jóvenes creen que este campo no se encuentra a su alcance es por ello que te comparto un pequeño artículo de la revista *¿cómo ves?*, léelo y quizás te des cuenta que no es algo ajeno a tu realidad.

#### *¿Qué se necesita para ser científico?*

Se dice que los niños son “científicos natos”, su enorme curiosidad por todo lo que los rodea, y a su tendencia a preguntar constantemente “¿por qué?”.

Y en efecto, para ser científico se requiere, tener una enorme curiosidad: el deseo de descubrir la causa de las cosas, cómo funcionan, por qué ocurren. Es un buen comienzo, pero para hacer a un verdadero científico no basta con la curiosidad. Hay otras características personales que ayuda tener o desarrollar, para dedicarse exitosamente a una actividad tan demandante y especializada como la investigación científica. Además de curiosidad, un futuro científico o científica debería poseer:

- Creatividad, para imaginar posibles respuestas a sus preguntas. La ciencia es una actividad creativa, porque para proponer hipótesis, y métodos para someterlas a prueba, se requiere salir de lo convencional, imaginar nuevas posibilidades.
- Rigor, porque en ciencia el pensamiento creativo requiere de su complemento. No basta tener buenas ideas: es necesario verificar que coincidan con lo que ocurre en el mundo real. Para cualquier hecho pueden existir múltiples explicaciones plausibles, pero el científico necesita asegurarse de que las hipótesis que propone realmente sean la mejor explicación posible en un momento dado, y la más sólida.
- Capacidad de trabajar en equipo. La ciencia actual es siempre una actividad colectiva. Ya no existen los científicos solitarios de las novelas románticas del siglo XIX. Actualmente, el nivel de complejidad de la investigación científica, y el costo y especialización de los instrumentos requeridos para realizarla, hace que la colaboración sea indispensable. Hoy el trabajo interdisciplinario y los grandes equipos internacionales de investigación son la norma. Un científico que no cuente con las habilidades para sortear los conflictos que surgen en toda interacción humana estará en desventaja.

- Paciencia, porque la ciencia se toma su tiempo. Formarse como científico requiere cursar al menos una maestría y un doctorado. Y desarrollar una línea de investigación lleva años de trabajo antes de comenzar a dar frutos. En ciencia, la satisfacción es un premio que sólo obtienen quienes son capaces de esperar.

- Persistencia, porque uno de los elementos constantes al hacer ciencia es la frustración. Hipótesis refutadas, experimentos que fracasan, métodos difíciles de dominar, artículos rechazados, competidores que se adelantan en la carrera por el descubrimiento, limitaciones monetarias... Los obstáculos abundan.

En resumen, la ciencia no es una carrera fácil. Pero nadie dijo que lo fuera. Y, sin embargo, quien tiene la vocación no la cambiaría por nada.

De la revista ¿cómo ves?

[http://www.comoves.unam.mx/assets/revista/235/ojodemosca\\_235.pdf](http://www.comoves.unam.mx/assets/revista/235/ojodemosca_235.pdf)

### **Actividad**

Investiga sobre la penicilina y responde las siguientes preguntas.

1. ¿Quién descubrió la penicilina?

---

2. ¿Qué hongo produce la penicilina?

---

3. ¿Qué medicamento es la penicilina?

---

4. ¿Qué microorganismo patógeno es afectado por la penicilina?

---

### **Historia de los anticonceptivos**

Actualmente se estima que, desde 1956, cuando se llevaron a cabo las primeras pruebas clínicas, más de cien millones de mujeres alrededor del mundo han tomado anticonceptivos orales.

Vista como una de las más importantes aportaciones a la planificación familiar del siglo XX, la píldora fue la primera forma de anticoncepción que se originó a partir de un conocimiento científico de la fisiología reproductiva.

La píldora fue desarrollada cuando había gran optimismo acerca del futuro de la ciencia y de su capacidad para resolver todos los problemas económicos y sociales, y representa un hito en la victoria de la ciencia sobre la naturaleza.

A pesar de que cientos de mujeres tomaban y toman la píldora, su promoción y aceptación ha sido y continúa siendo sujeto de mucha controversia y no puede ser únicamente vista como un triunfo sólo de la ciencia.

Tampoco se puede situar la aparición de la píldora en un solo momento. Su desarrollo estuvo muy ligado a la expansión de un amplio rango de disciplinas, como la bioquímica y la endocrinología a principios del siglo. De igual forma se la puede asociar a los amplios cambios en las actitudes sociales y políticas hacia el crecimiento poblacional, la anticoncepción y el *status*, y la salud de la mujer en la sociedad.

### **La progesterona, una opción**

Antes de 1905, año en que el sistema hormonal fue descubierto, los médicos y los científicos partían de que la actividad sexual y el sistema reproductivo estaban gobernados por el sistema nervioso. Para los años veinte y treinta, sin embargo, el sistema hormonal fue mejor conocido médicamente y la producción de hormonas se convirtió en un gran negocio de la industria farmacéutica. Por lo tanto, las hormonas representaban un gran potencial para curar muchas enfermedades. La confianza en ellas como cura terapéutica fue reforzada por las nuevas terapias desarrolladas a partir del descubrimiento, a principios del siglo, de la insulina y la tiroides.

Estos desarrollos en la industria de las hormonas coincidieron con un creciente conocimiento del sistema reproductivo. Ya en 1897 se había postulado que el cuerpo lúteo del ovario era crucial para la ovulación, pero el verdadero mecanismo de cómo funcionaba permanecía siendo un misterio, hasta que cuatro grupos de científicos en Europa aislaron la hormona femenina, la progesterona, en 1934. A fines de los años veinte, el estrógeno, la otra hormona femenina, fue aislada en Holanda. De manera similar los años treinta fueron testigos del primer avance en el conocimiento acerca de la cronología de la ovulación de la mujer, al separarse la ovulación de la menstruación desde el principio y colocándola a la mitad del ciclo.

La progesterona se elaboraba a partir de productos hechos por medio de la oxidación del colesterol, pero la cantidad obtenida era muy baja. Para la mitad de la década de los cuarenta se lograron muchos avances en la manufactura de progesterona como resultado de los experimentos con algunos tipos de raíces de plantas (barbascos) como las especies de *Dioscorea*, que permitieron a los

científicos obtener el compuesto diosgenina como material barato para producir progesterona en grandes cantidades.

Descubierta, en principio, por el químico japonés Tsukamoto y Uemo en 1935, la obtención de diosgenina a partir de las plantas resultó útil a Russell Marker, un químico que trabajaba en la Universidad de Pensilvania en los Estados Unidos de Norteamérica, quien a fines de los años treinta experimentaba con diosgenina para preparar esteroides, como la progesterona. Uno de los problemas que Marker enfrentó fue conseguir grandes cantidades de *Dioscorea*, que le permitieran producir diosgenina en proporciones altas. La planta usada por Tsukamoto y Uemo sólo produjo una pequeña cantidad de diosgenina, 0.5%. Marker resolvió el problema de dos formas: primero desarrolló un proceso químico de cuatro pasos que convertía el material vegetal en una alta producción de diosgenina, y segundo, buscó nuevas especies que le proveyeran de abundante diosgenina. Con la pista de algunas plantas encontradas en el sur de Estados Unidos, gracias a la ayuda de Antonio Hernández, un botánico mexicano y con presupuesto de la compañía farmacéutica, Parke-Davies, montó una expedición en busca de nuevas plantas en México a fines de los años treinta. De todas las plantas investigadas, la “cabeza de negro” pareció ser la más útil. Esta planta crecía silvestre en Veracruz y se encontró que contenía 2.5% de diosgenina.

A pesar de su éxito, a Marker le faltó el respaldo de una compañía farmacéutica para explotar su nuevo producto. En 1944 se dirigió a una pequeña firma mexicana, Laboratorios Hormona, para establecer una nueva empresa farmacéutica que se llamó Syntex, en la ciudad de México. Un año más tarde, Marker dejó Syntex después de un desacuerdo sobre pagos y ganancias, y dejó tras él una sustancia que haría famoso el nombre de Syntex en el desarrollo de la cortisona, y daría un impulso a la industria química mexicana, colocándola en una buena posición en la carrera para producir progesterona efectiva y barata.

No fue sino hasta 1951 cuando el químico austrohúngaro Carl Djerassi y el estudiante mexicano Luis Miramontes sintetizaron la 19-nor-17 etniltestosterona (conocida genéricamente como Noretisterona o Noretindrona), de la que surgió la posibilidad de desarrollar anticonceptivos orales. Un año más tarde, Frank Colton desarrolló un compuesto similar, el Noretindrel, en la compañía farmacéutica G. D. Searle en Illinois.

### **La búsqueda de un anticonceptivo oral**

La formulación de la píldora se logró, además de los grandes avances de la industria hormonal por el clima social y político de la época, hubo una lucha de activistas por



el derecho al control de la fertilidad, las más destacadas fueron Margaret Sanger y Katherine McCormick, quienes buscaron a alguien para tomar el proyecto del desarrollo de la píldora y encontraron al biólogo Gregory Pincus que trabajaba en una fundación llamada Worcester Foundation for Biological Research.

Pincus era la persona indicada para llevar a cabo el desarrollo de la píldora anticonceptiva oral. Desde sus años de estudio de posgrado había estudiado el mecanismo de fertilización, y para principios de los años cincuenta era un experto en fisiología sexual de los mamíferos. La investigación de Pincus para entender el proceso de desarrollo de la fertilización buscaba ayudar a los expertos médicos a prevenir el aborto espontáneo y los desórdenes menstruales.

trabajo anterior en la fundación era la investigación sobre el proceso de fertilización. En esta misma fundación trabajaba Min-Chueh Chang cuyo principal trabajo era la investigación del proceso de fertilización.

Fue precisamente a Chang a quien Pincus encargó el trabajo inicial en animales para el desarrollo de la píldora. Mientras emprendía la planeación de las pruebas iniciales, la mecánica crucial de los experimentos fue llevada a cabo por los técnicos. Para 1954, la técnica Anne Merrill era la jefa de las pruebas en animales y en mujeres reclutadas para los primeros ensayos en humanos.

Entre 1951 y 1952, Chang comenzó las investigaciones para buscar el mejor método y la dosis apropiada para administrar progesterona para prevenir el embarazo. Dirigió las pruebas con dosis variadas de progesterona natural y administró la sustancia en tres formas diferentes: oral, por inyección y por vía vaginal. Cada animal era examinado para medir los efectos fisiológicos precisos de la progesterona, lo que implicaba examinar su impacto en los espermatozoides, penetración de los espermatozoides al óvulo, viabilidad del óvulo no fertilizado, división del óvulo y crecimiento del blastocisto, y finalmente su interacción con el mecanismo de implantación.

En enero de 1952, Pincus dio a conocer que la progesterona había suprimido de manera eficaz la ovulación y evitado el embarazo sin destruir la fertilidad de los animales a largo plazo. Era más eficiente y trabajaba por largos periodos cuando se administraba en dosis altas. Una dificultad era que mientras Pincus y otros sentían que un anticonceptivo oral era mejor a uno inyectable o vaginal, la progesterona parecía ser más fuerte al inyectarse que al administrarse por vía oral. Por lo tanto, mucho del trabajo con animales se guió hacia la búsqueda de una sustancia química que pudiera ser más activa oralmente. Entre 1952 y 1953 una gran variedad de compuestos, incluyendo las progestinas sintéticas, se probaron en animales. El propósito explícito de estas pruebas fue encontrar una sustancia adecuada para

humanos. Hasta que se probó en animales, la acción de cada compuesto era completamente desconocida. En cada caso un grupo de control de animales fue monitoreado para determinar el efecto estándar esperado al aplicar distintas dosis de hormonas puras, y después contrastado con los resultados observados en animales a los que se dieron compuestos sintéticos. Los experimentos en animales continuaron durante toda la década de los cincuenta, el propósito principal era probar distintas sustancias tanto en su toxicidad como en su efecto en la inhibición de la ovulación antes de ser administradas a mujeres.

La lógica de usar animales en las pruebas preliminares era que el proceso de reproducción finalmente era el mismo en animales y en humanos. En teoría, los experimentos llevados a cabo en los animales y los efectos que se observaron eran fácilmente transferibles a mujeres. Pero, aunque las pruebas en animales probaban que los compuestos progestacionales no tenían efectos colaterales adversos y que efectivamente controlaban la ovulación, nadie podía estar seguro de sus efectos en mujeres.

Desde los años treinta, la progesterona y sus derivados sintéticos habían sido administrados a mujeres por los médicos, principalmente en casos de desórdenes ginecológicos y reproductivos.

Ese trabajo había indicado que la progesterona podía ser usada en humanos en grandes dosis y por largos periodos sin efectos adversos. Ésta fue una de las razones por las que Pincus escogió enfocarse a la progesterona y sus derivados más que a los estrógenos y andrógenos, que se sabía tenían efectos colaterales. Sin embargo, permanecía como un misterio el que los compuestos progestacionales pudieran ser usados como un anticonceptivo oral efectivo. La progesterona había sido probada ampliamente durante la fase lútea del ciclo menstrual de las mujeres, mientras que se sabía muy poco acerca de su impacto en la etapa preovulatoria del ciclo, lo que era crítico para decidir si la progesterona podía ser potencialmente un anticonceptivo oral.

*Marks, Lara. 1997. Historia de la píldora anticonceptiva. Ciencias, núm. 48, octubre-diciembre, pp. 32-39. [En línea].*

**Actividad**

Con base a la lectura de la historia de los anticonceptivos, responde el siguiente cuestionario:

1. ¿Qué hormonas femeninas, fueron aisladas en Europa en 1934 a partir del colesterol?

---

2. ¿A partir de que plantas se sintetizaron grandes cantidades de progesterona?

---

3. ¿Cuál es el principio activo de la planta Cabeza de Negro?

---

4. ¿cuál es el nombre del botánico mexicano que en los años treinta aportó al estudio de los anticonceptivos?

---

**Actividad de aprendizaje teórico**

Con base en la lectura “*Historia de los anticonceptivos*”, realiza la siguiente sopa de letras:

PROGESTERONA  
ANTICONCEPTIVO  
PÍLDORA  
MUJERES  
INVESTIGACIÓN

ENDOCRINOLOGÍA  
BIOQUÍMICA  
HORMONA  
BARBASCO

DIOSGENINA  
SYNTEX  
PLANTA  
FORMULACIÓN

E	A	N	T	I	C	O	N	C	E	P	T	I	V	O
P	R	O	G	E	S	T	E	R	O	N	A	A	B	I
S	Í	Y	C	S	P	S	N	Y	E	H	M	U	A	N
B	L	L	T	E	E	A	D	B	T	O	Q	H	R	V
D	O	N	D	R	R	I	O	E	S	R	N	G	B	E
G	I	E	E	O	N	E	C	V	R	M	I	A	A	S
P	A	J	N	E	R	S	R	N	D	O	O	C	S	T
A	U	S	S	L	T	A	I	N	S	N	U	A	C	I
M	D	I	O	S	G	E	N	I	N	A	A	O	O	G
P	O	E	R	T	B	I	O	Q	U	Í	M	I	C	A
E	L	F	O	R	M	U	L	A	C	I	Ó	N	P	C
U	C	A	P	L	P	M	O	N	E	E	L	N	A	I
Q	S	Y	N	T	E	X	G	N	A	M	L	N	O	Ó
D	E	S	E	T	E	C	Í	M	E	Ó	I	L	O	N
R	B	N	O	P	A	E	A	S	A	Y	I	G	A	A

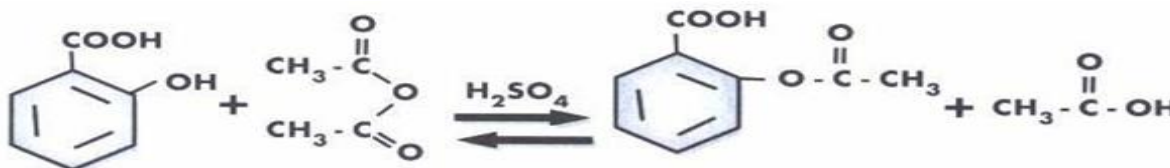
### Cuestionario de autoevaluación

1.- ¿Cuál es el principio activo de la aspirina?:

- A) Ácido carboxílico                      B) Ácido acetilsalicílico  
C) Ácido ascórbico                         D) Ácido carbónico

2.- Relaciona la estructura de los reactantes y los productos en la obtención de la aspirina con el nombre correspondiente e indica la opción correcta:

a) ácido acético, b) anhídrido acético, c) ácido salicílico, d) ácido acetilsalicílico

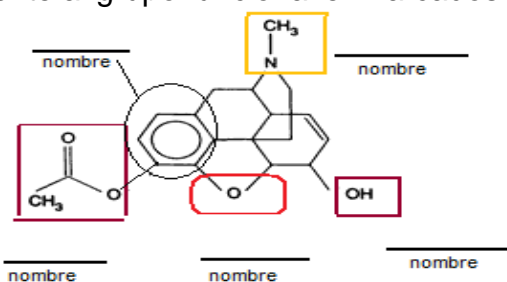


I. \_\_\_\_\_ II. \_\_\_\_\_ III. \_\_\_\_\_ IV. \_\_\_\_\_

- A) I-a, II-b, III-c, IV-d                      C) I-c, II-a, III-b, IV-d  
B) I-c, II-b, III-d, IV-a                      D) I-a, II-c, III-b, IV-d

3. Identifica con el inciso correspondiente al grupo funcional enmarcados en el siguiente compuesto:

- A. Ester  
B. Amina terciaria  
C. Alcohol  
D. Éter  
E. Benceno



4. (    ) Las grageas son ejemplo de:

- A) Compuestos                                      B) Elementos  
C) Comprimidos                                    D) Mezcla heterogénea

5. (    ) ¿Los procesos para obtener fármacos son de?

- A) Oxidación y reducción                      B) Análisis y oxidación  
C) Análisis y síntesis                            D) Síntesis y reducción

6. (    ) ¿Cuál es la acción de los analgésicos?

- A) Antiséptica                                      B) Inhibir el dolor  
C) Antiácidos                                        D) Ansiolíticos

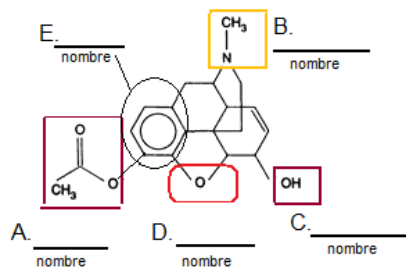
7. (    ) ¿Cuál ácido es el principio activo de la aspirina?:

- A) Benzoico                                         B) Acético  
C) Ascórbico                                        D) Acetilsalicílico

8. ( ) Las sustancias presentes en los alimentos para preservarlos son:  
 A) Conservadores B) Aditivos  
 C) Condimentos D) Saborizantes
9. ( ) La técnica para conservar los alimentos con salmuera se conoce como:  
 A) Deshidratación B) Pasteurización  
 C) Salado D) Ahumado
10. ( ) ¿El compuesto farmacológicamente inerte es un?  
 A) Placebo B) Fármaco  
 C) Genérico D) Estimulante
11. ( ) ¿El compuesto químico con efecto terapéutico es un?  
 A) Aditivo B) Fármaco  
 C) Placebo D) Excipiente
12. ( ) La molécula con efecto terapéutico se conoce como:  
 A) Aditivo B) Excipiente  
 C) Placebo D) Principio activo
13. ( ) Composición del medicamento que inhibe a los microorganismos patógenos:  
 A) El excipiente cbp B) El principio activo  
 C) La forma farmacéutica D) El analgésico
14. ( ) Es eficaz contra enfermedades respiratorias:  
 A) Penicilina B) Paracetamol  
 C) Aspirina D) Albendazol
15. ( ) Sustancia indicada para inhibir una infección bacteriana:  
 A) Analgésicos B) Antiinflamatorios  
 C) Antibióticos D) Antipiréticos

### Respuestas

1-B, 2-B, 3-(ver siguiente diagrama), 4-D, 5-C, 6-B, 7-D, 8-A, 9-C, 10-A, 11-B, 12-D, 13-B, 14-A, 15-C



## Fuentes de consulta

- Badui D. S. (2006). *Química de los alimentos*. México: Pearson Educación.
- Carey F. A. (2006). *Química Orgánica*, sexta edición. México: Mc Graw Hill.
- McMurry J. (2001). *Química orgánica*, quinta edición. México: Thomson Editores.
- Chang R. (2010). *Química general*, décima edición. México: Mc Graw Hill.
- (S/A). (S/F). *Déficit o exceso de grasa en la dieta*, 28 septiembre 2018, de Botanical online Sitio Web:  
[http://www.botanicalonline.com/deficid\\_o\\_exceso\\_de\\_consumo\\_de\\_grasa.html](http://www.botanicalonline.com/deficid_o_exceso_de_consumo_de_grasa.html)
- (S/A). (2017). Funciones de los carbohidratos. 29 septiembre 2018, de Universidad Nacional Autónoma de México Sitio web:  
<https://portalacademico.cch.unam.mx/alumno/biologia1/unidad1/biomoleculas/funcionescarbohidratos>
- (S/A). (2014). *Grupos funcionales*, 28 septiembre 2018, de Universidad Nacional Autónoma de México Sitio Web:  
<http://objetos.unam.mx/quimica/compuestosDelCarbono/grupos-funcionales/index.html>
- (S/A). (2004). *Funciones biológicas de los lípidos*, 28 septiembre 2018, de astronatura.com Sitio Web:  
<https://www.asturnatura.com/articulos/lipidos/funciones-biologicas.php>
- Pérez V. (2016). *Definición de Anfipático*, 28 septiembre 2018, de Onsalus.com Sitio Web:  
<https://www.onsalus.com/definicion-de-anfipatico-18589.html>
- (S/A). (S/F). *Las Proteínas*, 28 septiembre 2018, de proteínas.org.es Sitio Web: <http://proteinas.org.es/funciones-de-las-proteinas>.
- <https://portalacademico.cch.unam.mx/alumno/quimica2/unidad2>
- Javier Flores. (2010). Contra lo que se creía, la Píldora no nació en EU, sino en México. La jornada, 2. Sitio Web:  
<http://www.jornada.com.mx/2010/08/31/ciencias/a02n1cie>
- María Isabel Sañudo Guerra, Ruth Perales Ponce. (enero 2014). *Aprender ciencia para el bien común*. Perfiles educativos, 36,143,1 Sitio web:  
[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0185-26982014000100019](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-26982014000100019)
- Veronika J Wirtz, Anahí Dreser, René Leyva. (mayo-junio 2009). El debate sobre la automedicación. Salud pública de México, 51, 3, 179-180.Sitio Web  
[https://www.scielosp.org/article/ssm/content/raw/?resource\\_ssm\\_path=/media/assets/spm/v51n3/04.pdf](https://www.scielosp.org/article/ssm/content/raw/?resource_ssm_path=/media/assets/spm/v51n3/04.pdf)

- Enrique Soto Pérez de Celis, Yolanda Roa Nava. (octubre-diciembre 2004). *Patrones de autoatención y automedicación entre la población estudiantil universitaria de la ciudad de Puebla*. Elementos: ciencia y cultura, 11, 43-51.
- Sitio Web: <http://www.redalyc.org/pdf/294/29405604.pdf>
- Keith Tait. 1998. Industria farmacéutica. En Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo (3, 79.1-79.20) España: Gobierno de España. <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo3/79.pdf>
- Rafael Álvarez Cordero. (julio-agosto 2011). Remedios y medicamentos. Revista de la facultad de medicina (México), 54, 1. Sitio Web: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0026-17422011000400009](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0026-17422011000400009)
- Dayra Kim. (2016). Enfermedades por deficiencia y exceso de lípidos. 29 septiembre 2018, de Prezi Sitio web: <https://www.google.com.mx/search?q=deficiencia+de+lipidos+en+el+organism+o&ie=utf->
- (S/A). (2011). Los efectos de una deficiencia de carbohidratos. 29 septiembre 2018, de sandranews.com Sitio web: <http://www.sandranews.com/los-efectos-de-una-deficiencia-de-carbohidratos/>
- [file:///C:/Users/Pavilion%20dv4/Downloads/13114975\\_S300\\_es.pdf](file:///C:/Users/Pavilion%20dv4/Downloads/13114975_S300_es.pdf)
- <http://www.ingenieria.unam.mx/industriales/descargas/documentos/catedra/quimielvi.pdf>