



Química II

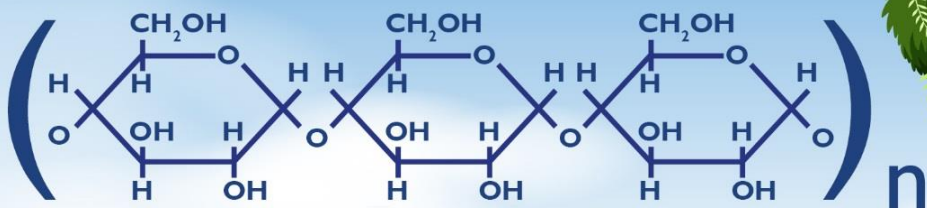
U1. Suelo, fuente de nutrientes para las plantas

U2. Alimentos y Medicamentos, proveedores de compuestos del carbono para el cuidado de la salud

Profesoras:

**Silvia Hernández Ángeles
y Evelia Morales Domínguez**

Almidón



Ácido acetilsalicílico
COOH



CONTENIDO	Pag.
UNIDAD 1. SUELO, FUENTE DE NUTRIENTES PARA LAS PLANTAS	
Propósitos	1
Relación; agua-aire-suelo-alimentos	3
Abundancia de los elementos químicos en diversas zonas del planeta	7
¿Qué es el suelo?	8
El Suelo. ¿Por qué es importante el suelo?	9
Funciones del suelo	10
La degradación de la roca. Intemperismo: formación de iones disueltos	11
Elementos Químicos importantes para el cultivo	13
Los Componentes del Suelo	14
Pensamiento crítico. Experimento de Van Helmont	17
Funciones de los 4 componentes del suelo	19
¿Cómo se clasifican los componentes sólidos del suelo?	21
¿De qué está formado el componente inorgánico del suelo?	22
Formas no asimilables y formas asimilables para las plantas.	23
Características de las sales	24
Nomenclatura: escribir y nombrar Sales	25
Disociación de las sales. Representación simbólica	27
Disociación de las sales. Representación nanoscópica	29
¿Cómo se forma los iones a partir un átomo neutro?. Modelo de Bohr	33
Formación de una sal a partir de iones: Modelo de Bohr	32
Compuestos inorgánicos del suelo.	36
Reacciones de Doble Desplazamiento: Obtención de sales	38
Propiedades de los compuestos iónicos	42
¿Cuál es el alimento para las plantas?	43
Conceptos de Acidez y Basicidad.	46
El pH y su escala	48
Importancia del pH en el suelo	51
El Mol	53
Niveles de Representación de la materia	53
Estequiometría	56
Procesos de óxido-reducción	67
Ciclo del nitrógeno	76
Referencias	78

UNIDAD 2. ALIMENTOS Y MEDICAMENTOS	79
Propósitos	80
Alimentos	82
Alimentación y nutrición.	83
Función de los nutrimentos.	84
Los componentes de los alimentos	85
Carbohidratos	85
Lípidos	86
Proteínas	88
Introducción a química orgánica	89
Propiedades de los compuestos orgánicos	89
El enlace del Carbono	90
Compuestos orgánicos	92
Hidrocarburos: Alcanos, alquenos, alquinos y aromáticos.	94
Grupos Funcionales en Carbohidratos	114
Alcoholes: grupo hidroxilo	115
Éteres	117
Aldehídos y cetonas	118
Carbohidratos	122
Carbohidratos. Análisis de sus estructuras	124
Lípidos o grasas	129
Ácidos Grasos: ácidos carboxílicos	131
Triglicéridos	136
Ésteres	136
Reacción de síntesis de ésteres	139
Proteínas	142
Aminas	142
Amidas	144
Aminoácidos	146
Síntesis de proteínas	148
Hidrólisis de carbohidratos y proteínas	154
Medicamentos. Análisis, síntesis y desarrollo de fármacos	157
Procedimiento para el desarrollo de medicamentos	159
La aspirina. Ejemplo de investigación farmacológica	162
Etapas de la investigación farmacológica	164
Referencias	165

QUÍMICA 2

UNIDAD 1. SUELO, FUENTE DE NUTRIENTES PARA LAS PLANTAS

PROPÓSITO GENERAL:

Al finalizar la unidad, el alumno:

- Profundizará en la comprensión de los conceptos básicos de la química, al estudiar las propiedades, la identificación y la obtención de sales, para valorar al suelo como recurso natural en la producción de alimentos, la necesidad de su uso sostenible y la contribución de la química para identificar deficiencias mediante el análisis químico y proveer sustancias necesarias mediante la síntesis química.

PROPÓSITOS ESPECÍFICOS

Al finalizar la unidad, el alumno:

- Comprenderá las propiedades de las sales mediante el uso de los modelos de enlace iónico y de disociación.
- Aplicará los procesos de análisis para la identificación de iones presentes en el suelo y el de síntesis para proveer los nutrientes que sean necesarios para las plantas.
- Explicará los procesos de óxido-reducción y reacciones ácido-base, en los cuales aplicará la estequiometría para cuantificar reactivos y productos en las reacciones para la obtención de sales.
- Valorará la importancia de la conservación del suelo como recurso natural, indispensable para la producción de alimentos al conocer problemas relacionados con el suelo.

Para el logro de estos propósitos en una amplia perspectiva y para vincularlos con los aprendizajes previos y con el desarrollo de habilidades y actitudes, se inicia el estudio del suelo con un esquema del planeta; en el análisis del esquema de la tierra se localiza el suelo en la convergencia del agua, del aire, las rocas, y material biológico, circunstancia que favorece la realización de innumerables procesos físicos, químicos y biológicos que suceden en el suelo.

A través de la reflexión, los alumnos comprenderán que el *suelo*, como sistema que permite el crecimiento de una planta, es posible cuando convergen los 4 materiales enlistados arriba y que cuando nos referimos al suelo en este trabajo, nos estamos refiriendo al suelo de cultivo, por la importancia que tiene en la producción de alimentos para la humanidad.

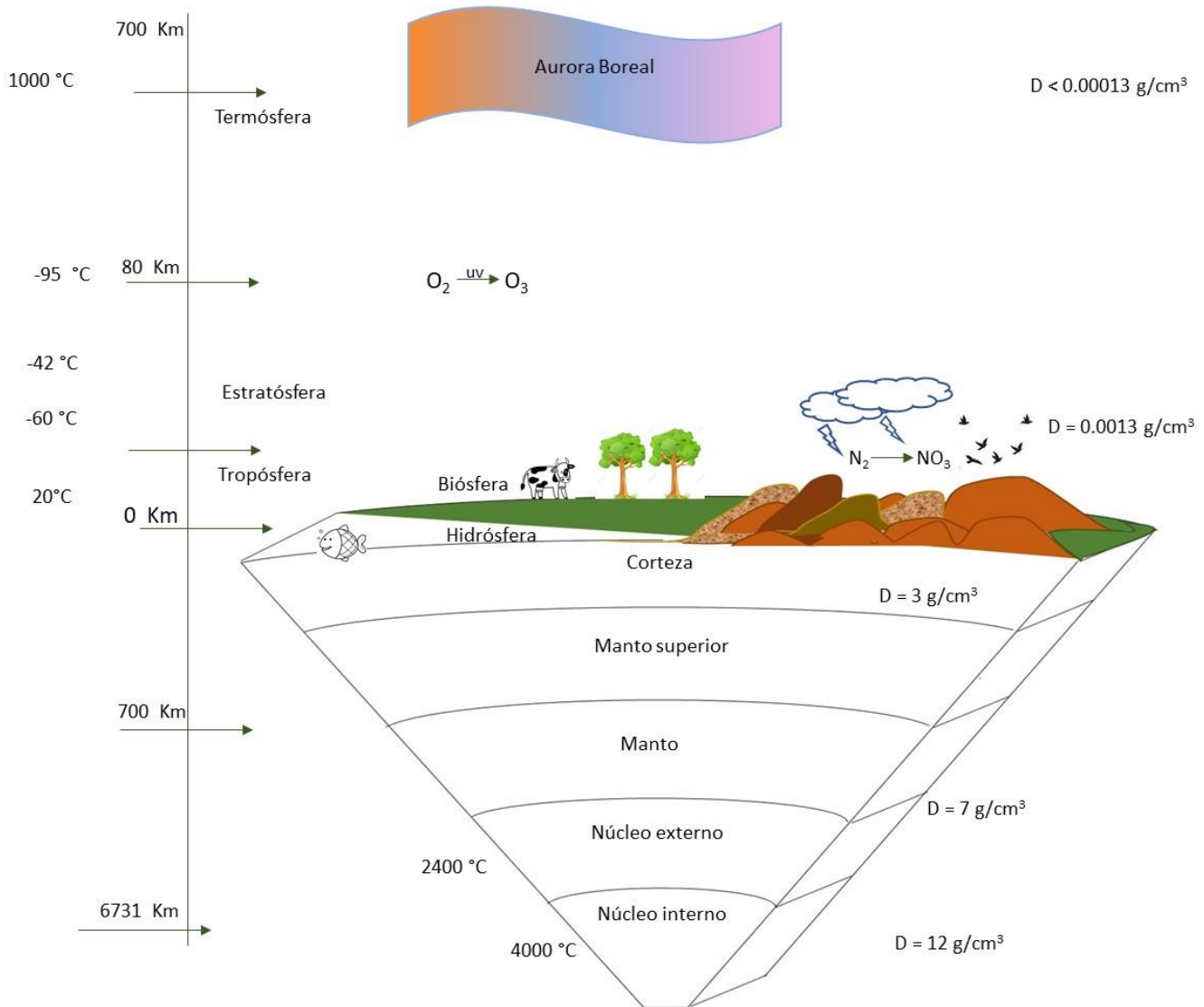
PROPÓSITOS ESPECÍFICOS

Al finalizar la unidad, el alumno:

- Comprenderá las propiedades de las sales mediante el uso de los modelos de enlace iónico y de disociación.
- Aplicará los procesos de análisis para la identificación de iones presentes en el suelo y el de síntesis para proveer los nutrientes que sean necesarios para las plantas.
- Explicará los procesos de óxido-reducción y reacciones ácido-base, en los cuales aplicará la estequiometría para cuantificar reactivos y productos en las reacciones para la obtención de sales.
- Valorará la importancia de la conservación del suelo como recurso natural, indispensable para la producción de alimentos al conocer problemas relacionados con el suelo.

I. RELACIÓN AGUA/AIRE/SUELO/ALIMENTOS.

Colorea el siguiente esquema para diferenciar las capas que conforman nuestro planeta.

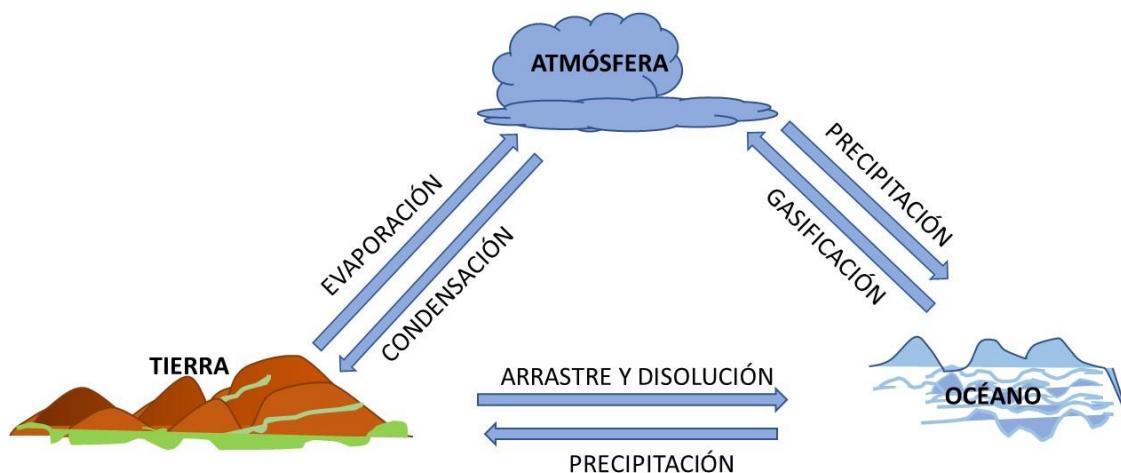


Esquema 1. Capas del planeta

Nuestro planeta es un sistema dinámico y relativamente cerrado, la Tierra es una esfera conformada por materiales sólidos, líquidos, gases y plasma; básicamente, estos materiales conforman la geosfera (materiales sólidos), la hidrosfera y la atmósfera. La Tierra se considera como sistema dinámico porque los materiales que

la conforman se encuentran en constantes movimientos, cambios y transformaciones; de esta manera, los materiales pueden emerger desde el núcleo hasta la atmósfera, o bien, transformarse e intercambiarse entre las diferentes capas a través de procesos cíclicos, afectándose de forma mutua, como por ejemplo los ciclos: del agua, de las rocas, del carbono, del nitrógeno, etc. La Tierra también se considera como un sistema cerrado porque prácticamente no se registran entradas o salidas de grandes cantidades de materiales; salvo la entrada de unos cuantos aerolitos se podría afirmar que la cantidad de materia en el planeta se mantiene constante.

El siguiente esquema representa los grandes procesos en el planeta.



Esquema 2. Procesos en el planeta

En general, la formación de gases son procesos que llevan sustancias de la tierra y los océanos hacia la atmósfera. Mientras que la formación de los líquidos y sólidos llevan materiales de la atmósfera hacia la tierra y los océanos. La energía que provoca las transformaciones y los cambios en todo el planeta proviene del sol y del núcleo del planeta.

Como se observa en el **esquema 1**, la **corteza** es la capa más externa en la superficie terrestre, ésta tiene una profundidad media de 40 Km. La siguiente capa corresponde al **manto** el cual se constituye de rocas de consistencia blanda debido a las altas temperaturas (de 1500 a 3000 °C). El magma (rocas fundidas) presente en el manto sube al exterior por grietas o fracturas de la corteza, formando las erupciones volcánicas. El centro o **núcleo** de la Tierra está constituido principalmente de fierro y níquel fundidos debido a las temperaturas tan altas que ahí se alcanzan (5000°C). La **hidrosfera** corresponde a todas las zonas que tienen agua; como, ríos, lagos, mares, etc. La **litosfera** corresponde a la parte sólida de la

corteza terrestre. La capa del planeta en la cual existe la vida es la **biosfera**; ésta se desarrolla en una parte de la litosfera y en grandes zonas de la hidrosfera y de la atmósfera.

Los materiales que han posibilitado la vida de la **biosfera** se encuentran en la superficie de la Tierra y, algunos de los factores que son indispensables para el desarrollo de la misma son:

- La abundancia y propiedades del agua.
- La disponibilidad de elementos ligeros (bioelementos: C, H, O, N, P, S), los cuales forman a las biomoléculas (moléculas de la vida) como: proteínas, lípidos, carbohidratos, ácidos nucleicos. La existencia de la vida como la conocemos se debe a las propiedades especiales de los bioelementos, algunas de las cuales se enlistan a continuación:
 - La capacidad del átomo de carbono para formar 4 enlaces (tetravalencia).
 - La capacidad del carbono para enlazarse con otros átomos de carbono formando largas cadenas posibilitando la síntesis de millones de compuestos.
 - La capacidad de los bioelementos formar enlaces compartiendo 1, 2 o 3 pares de electrones dando lugar a moléculas estables y complejas.

En la biosfera hay dos sustancias muy reactivas que determinan las características de los procesos de la vida: oxígeno y agua.

Ejercicio.

Con base en la información anterior y la observación del **esquema 1** (Las capas de la Tierra) contesta las siguientes preguntas:

1.- ¿Qué propiedad de la materia determina la distribución de los materiales en el Planeta? _____

2.- ¿En qué capa(s) del planeta se sitúa el suelo? _____

3.- Investiga qué es el suelo y qué funciones tiene: _____

4.- ¿Qué importancia tiene el suelo para los seres vivos? _____

5.- Explica ¿qué ocurriría si el planeta no tuviera acceso a la energía solar? _____

6.- Describe el significado de "*El planeta es un sistema dinámico*": _____

7.- Menciona algunos procesos que intercambian materia entre la troposfera y los océanos. _____

8.- Describe qué relación existe entre el suelo y la atmósfera. _____

9.- ¿Qué características del carbono permiten la formación de millones de compuestos? _____

10.- ¿En qué zona se produce la transformación de nitrógeno elemental a óxidos de nitrógeno y cuál es la energía que promueve estos cambios? _____

11.- Describe cómo y en qué zona del planeta se forma la capa de ozono. _____

INVESTIGA y describe brevemente, en tu cuaderno, mediante esquemas, qué son los ciclos geoquímicos (ciclos de las rocas, el agua, el carbono, el nitrógeno y el oxígeno).

ABUNDANCIA DE LOS ELEMENTOS QUÍMICOS EN DIVERSAS ZONAS DEL PLANETA

El suelo se forma sobre la corteza terrestre, donde convergen materiales orgánicos, agua, aire y sólidos inorgánicos. La siguiente tabla muestra los porcentajes de los elementos químicos que constituyen a dichos materiales.

Corteza ^a	Atmósfera ^a	Océano ^a	Núcleo ^a
O (47)	N (78.8)	H (85.7)	Fe (85)
Si (28)	O (21)	O (10.8)	Ni (10)
Al (7.9)	Ar (0.9)	Na (1.08)	O
Fe (4.5)	Ne (0.0018)	Cl (1.94)	S
Ca (3.5)	He (0.0005)	Mg (0.13)	Si
K (2.5)			
Na (2.5)			
Mg (2.1)			
C (0.19)			
P (0.13)			

^a La **abundancia** de un elemento químico indica en términos relativos que tan común es, o cuánto existe de dicho elemento comparado con otros elementos químicos.

Ejercicio: actividad de pensamiento creativo. Infiere a partir de tus conocimientos adquiridos en Química I, qué tipo de sustancias forman los elementos en el suelo. Recuerda cómo se forman los óxidos, las sales, cuál es su estado físico y resuelve las preguntas.

1. ¿En qué zonas del planeta se encuentran concentrados los macronutrientes de las plantas? (**N, P, K, Ca, Mg**)? _____

2. ¿Infiere si el oxígeno en la corteza (47%) está en forma de elemento o formando compuestos; y si éstos se encuentran como gas, líquido o sólido? _____

3. Los compuestos que forman la corteza son óxidos, silicatos, carbonatos, sulfatos, etc. Investiga y escribe cuál es la fórmula y el estado físico de un carbonato y de un sulfato. _____

4. Justifica con estos datos el estado físico de los compuestos que forman la corteza. _____

5. Analiza las fórmulas localizadas y justifica la presencia del 47% de oxígeno en la corteza y su estado físico. _____

6. Infiere 3 compuestos que contienen oxígeno en su fórmula, que están presentes en la corteza terrestre. _____

7. Las fórmulas de dos compuestos que contienen oxígeno, presentes en la atmósfera son: _____ y _____

8. ¿Cuáles sustancias presentes en el aire son necesarias para que las plantas sintetizen glucosa? _____

9. ¿De cuál zona del planeta proviene el nitrógeno que contiene el suelo? _____

10. Analiza los porcentajes de los elementos presentes en el océano ¿cuáles compuestos podrían formar los elementos con alto porcentaje? _____

¿QUÉ ES EL SUELO?

❖ Elaboración del concepto suelo.

1.- Escribe ¿qué significado tiene la palabra "SUELO" en el lenguaje cotidiano? _____

2.- Indica qué es el suelo para los distintos personales:

un campesino: _____

un arquitecto: _____

un ingeniero civil: _____

una ama de casa: _____

3.- ¿Qué relación hay entre la expresión "tierra de macetas " y el término "suelo"? _____

Para las ciencias naturales el **suelo** es un sistema de gran complejidad, donde interaccionan dinámicamente sus 4 componentes: **agua, aire, material inorgánico y material orgánico**; y donde se llevan a cabo procesos físicos, químicos y biológicos.

EL SUELO

¿Por qué es importante el suelo?

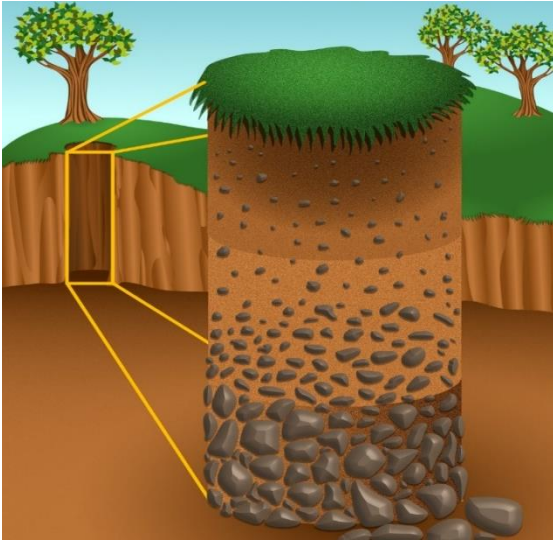
Estudiaremos al suelo por su importancia en la producción de alimentos; centraremos el estudio en el suelo de cultivo. Los vegetales nos dan alimento a las personas así como a los animales que habitamos el planeta tierra. El suelo es un recurso natural renovable que toma mucho tiempo en formarse, por lo que debemos preservarlo mediante procedimientos de recuperación.



Para el científico, el suelo es una mezcla compleja en la que suceden cambios físicos, químicos y biológicos, estos procesos dependen de sus componentes y de las condiciones ambientales, por lo que al suelo se le considera un sistema dinámico. La mezcla del suelo es compleja porque está formada de otras mezclas:

- ❖ Mezcla líquida: mezclas acuosas como disoluciones, coloides y suspensiones. Las que constituyen la parte líquida del suelo
- ❖ Mezcla gaseosa: aire
- ❖ Mezcla sólida: mezcla de minerales (material inorgánico) y mezcla de material orgánico (vivo y muerto).

El suelo se forma en la convergencia del aire (atmósfera), del agua (hidrósfera), de materiales inorgánicos (litosfera) y de materiales orgánicos (biosfera). Esto es, en la superficie de las rocas se acumulan las partículas provenientes de la atmósfera (oxígeno, bióxido de carbono, etc.) de la biósfera (semilla, residuos orgánicos, etc.) y de la hidrósfera (agua).



De los cuatro recursos naturales que interaccionan para formar el suelo, el más difícil de mezclar es la litosfera, debido a su dureza las rocas se mezclan lentamente con el material orgánico, el agua y el aire. La mezcla del suelo va creciendo hacia arriba y la roca madre queda en el fondo.

Un campo de cultivo lleva cientos de años para formarse. Si se analiza el material debajo del suelo se vería algo parecido al esquema.

Cuestionario:

1. ¿Por qué es importante el suelo? _____

2. ¿Por qué se dice que el suelo es una mezcla compleja? _____

3. ¿A qué se debe que se califique al suelo como un sistema dinámico? _____

4. ¿En cuáles zonas de la Tierra se desarrolla el suelo? _____

FUNCIONES DEL SUELO.

En general, las principales funciones del suelo se pueden agrupar como sigue:

1. **SOPORTE:** sostiene nuestros pasos, edificaciones, caminos, vegetación, ríos lagos, etc.
2. **PROVEEDOR DE RECURSOS:** del suelo se obtienen materias primas como arcillas, arena, minerales; también, proporciona nutrientes para las plantas.
3. **PROCESADOR:** en el suelo se realizan infinidad de transformaciones: físicas, químicas, bioquímicas, entre las que se encuentran:

❖ **Intemperismo** (meteorización): degradación de rocas, debido al viento o a cambios de temperatura, hasta convertirse en partículas pequeñas como la **arena**, más pequeñas como el **limo**, y aún de menor tamaño como la **arcilla**.

❖ **Disolución de minerales**: algunos minerales que forman las rocas se disuelven en el agua del suelo, formando **iones**, partículas tan pequeñas que pueden ser absorbidas por las raíces de las plantas.

❖ **Absorción**: las partículas sólidas del suelo absorben sustancias líquidas y las almacenan en su interior.

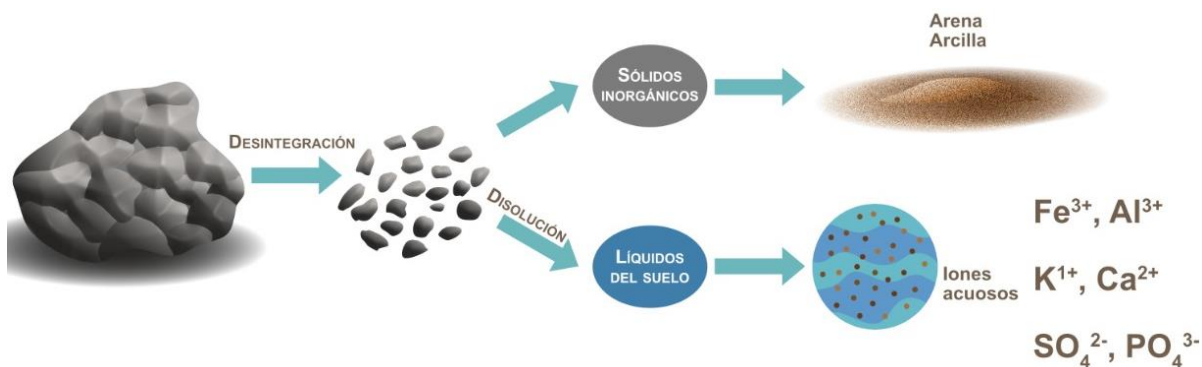
❖ **Adsorción**: Algunas partículas de suelo tienen la capacidad para sostener sobre su superficie algunas especies químicas como iones.

❖ **Filtración**: la parte sólida del suelo es capaz de separar partículas de diferentes tamaños acarreadas por el agua. Una de estas separaciones es el paso de solo las disoluciones a través de los sólidos.

❖ **Almacenamiento y purificación de agua**: la recuperación de aguas residuales a partir de procesos, como: absorción, filtración, degradación de materia orgánica. Estos procesos suceden a través de infinidad de capas rocosas y tienen como producto final la obtención casi perfecta del agua.

❖ **Mineralización**: degradación de la *materia orgánica*, mediante la acción de microorganismos hasta formar iones disueltos en el agua, que ya pueden ser absorbidos por las raíces.

❖ **Humificación**: degradación mediante microorganismos de desechos orgánicos, hasta formar **humus**, sustancia oscura o negra, que juega un papel muy importante en la nutrición de las plantas. El color oscuro del suelo es un indicador de la calidad del suelo de cultivo



Esquema. Degradación de la roca por intemperismo: formación de iones.

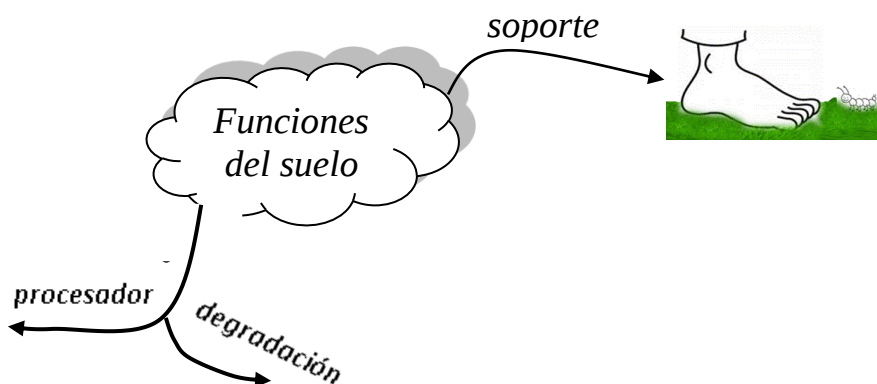
Ejercicio.

1. Contesta los que se te solicita y relaciona las siguientes descripciones con el proceso correspondiente.

Descripción	Proceso del suelo
Algunas especies químicas se adhieren a la superficie de partículas sólidas de mayor tamaño.	
Algunos materiales del suelo dejan pasar hacia su interior a especies químicas, actuando como esponjas.	
Formación material oscuro, muy importante para la nutrición de las plantas, por degradación de desechos orgánicos, mediante microorganismos	
Formación de iones a partir de la degradación bioquímica de desechos orgánicos.	
La recuperación de agua de lluvia sucede a través de las capas del suelo.	
Transformación de la roca madre por causa de condiciones ambientales diversas hasta formar suelo.	

2. Describe el proceso por el cual las rocas pasan a formar parte del suelo

3. Completa el mapa mental con ilustraciones de las funciones del suelo como se muestra en el ejemplo.



ELEMENTOS QUÍMICOS IMPORTANTES PARA EL CULTIVO

La agricultura no solo comprende la producción de alimentos sino también de otros productos útiles para el desarrollo de la vida moderna; tales como la madera, el azúcar, alcohol, etc.

Para aprovechar los recursos del planeta de una manera razonada, es necesario aplicar los adelantos científicos y la experiencia de los agricultores para recuperar los suelos desgastados o erosionados, desarrollando sistemas que produzcan plantas sin degradar el ambiente, es decir fomentar los SISTEMAS SUSTENTABLES.

Los elementos que un suelo adecuado para el cultivo debe contener se clasifican en **macroelementos (N, P, K, Ca, Mg, S)**, otros son usados por las plantas en menor proporción y se conocen como **microelementos (Fe, Mn, B, Mo, Cu, Zn, Co, Cl)**. Los agricultores procuran que sus tierras contengan estos elementos para asegurar buenas cosechas y cuando faltan se recurre al uso de abonos y fertilizantes.

Por medio de las hojas, las plantas toman bióxido de carbono del aire y, a través de las raíces, obtienen nutrientes orgánicos e inorgánicos del suelo, los cuales deben estar disueltos en agua. De esta manera, las plantas obtienen los elementos esenciales C, H y O para producir glucosa ($C_6H_{12}O_6$) a partir del proceso de fotosíntesis; es decir, de una gran secuencia de reacciones entre H_2O y CO_2 , con ayuda de la energía solar.

Investiga y anota en tu cuaderno ¿cuál es la diferencia entre: abono, composta y fertilizante químico?

Cuestionario.

- a) ¿Qué importancia tienen el suelo para los seres vivos? _____

- b) Además de alimentos, ¿qué otros productos nos proporcionan las plantas? _____

- c) ¿A qué se le llama agricultura sustentable? _____

- f) ¿En qué parte de la planta se absorben los diferentes nutrientes? _____

g) Enlista los símbolos y nombres químicos de los macro y micronutrientes para las plantas:

Macronutrientes		
Símbolo	Nombre químico	¿metal o No metal?

Micronutrientes		
Símbolo	Nombre químico	¿metal o No metal?

h) ¿En cuál zona (o zonas) del planeta se localizan los elementos que participan en la formación de carbohidratos, como la glucosa? _____

LOS COMPONENTES DEL SUELO

El suelo es una mezcla heterogénea de **3 fases**, esto significa que algunos de sus componentes se encuentran en estado sólido, otros en estado líquido y otros en forma de gas. Además de encontrarse en diferentes fases, los componentes del suelo se clasifican en 4 grandes grupos: agua, aire, materia orgánica y material inorgánico del suelo.

Estos 4 componentes del suelo, al igual que el suelo, son mezclas:

- ❖ El AGUA del suelo no se encuentra en estado puro, ésta se encuentra disolviendo sustancias formando mezclas homogéneas (llamadas disoluciones), o bien, puede estar mezclada con partículas de mayor tamaño formando coloides y emulsiones. La fase acuosa tiene funciones importantes en el suelo, una de ellas es disolver los nutrientes para que la planta pueda absorberlos a través de las raíces.
- ❖ El AIRE del suelo es diferente al de la troposfera (la zona en la que habitamos); el aire del suelo tiene mayor contenido de anhídrido carbónico

(CO₂) debido a la respiración organismos vivos o a la descomposición de materiales orgánicos.

- ❖ El MATERIAL INORGÁNICO está constituido por los minerales y materiales sólidos producto de la destrucción de rocas. A nivel nanoscópico se puede establecer que este material está constituido principalmente por **compuestos inorgánicos**.
- ❖ El MATERIAL ORGÁNICO está formado por organismos, vivos y muertos, y residuos de raíces, hojarasca, pedacitos de madera, etc. A nivel nanoscópico se puede establecer que este material está constituido principalmente por **compuestos orgánicos**.

Cuestionario

1. Explica, desde el punto de vista químico ¿qué es el suelo? _____

2. Menciona cuáles son los componentes del suelo: _____

3. Anota los materiales que contiene cada fase del suelo:

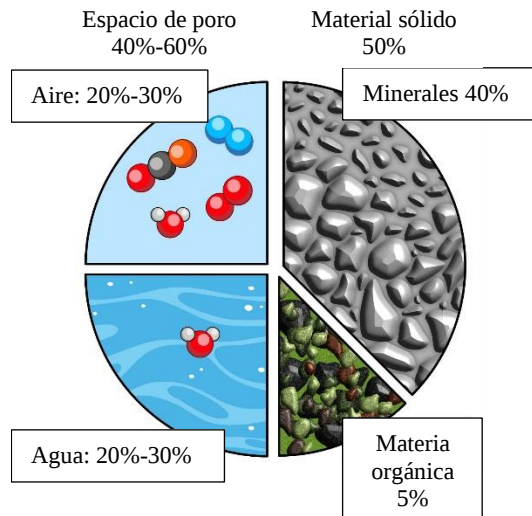
SÓLIDA: _____
LÍQUIDA: _____
GASEOSA: _____

¿Existe una proporción fija entre los 4 componentes del suelo?

Las sustancias químicas que tienen una **proporción fija** entre sus componentes son los **compuestos** químicos; es decir, poseen una fórmula fija, por ejemplo: H₂O, CO₂, NaCl.

El aire y el agua del suelo, y el suelo mismo, son **mezclas** y, por tanto, los componentes de éstas pueden existir en cualquier proporción, aunque para fines prácticos si hay una proporción considerada como más adecuada; así, el suelo al ser una **mezcla** heterogénea no tiene una proporción fija entre sus componentes sino variable; sin embargo, los suelos para cultivo sí pueden tener proporciones óptimas.

El siguiente gráfico muestra una proporción óptima en volumen (%v/v) para los diferentes grupos de componentes del suelo.



Ejercicio. Según la gráfica anterior

1. ¿Cuál **fase** tiene la mayor proporción en el suelo? _____

2. En la gráfica de pastel se observan los porcentajes de los componentes del suelo:

a) esto significa que en el suelo ¿esta proporción es fija? _____ Explica: _____

b) Los componentes del suelo por separado ¿son sustancias puras? _____

Explica: _____

a) Indica cómo se encuentran los 4 componentes del suelo: como elementos, compuestos, mezclas homogéneas o mezclas heterogéneas.

Agua: _____ Aire: _____

Materia mineral: _____ Materia orgánica: _____

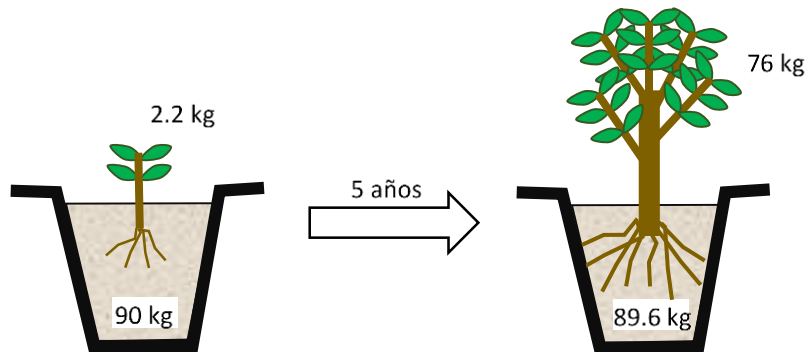
Actividad experimental 1 “ Desde el punto de vista químico ¿qué es el suelo: mezcla, compuesto o elemento?”

Experimento: observación de una muestra de suelo a través de un microscopio para identificar sus componentes.

Diseña tu experimento para comprobar las hipótesis sobre lo que esperas observar.

Pensamiento crítico.

¿Cuáles sustancias contribuyen en mayor proporción a la masa de una planta?

**Experimento de Van Helmont**

A principios del siglo XVII se creía que la materia formada al crecer las plantas provenía de la parte sólida del suelo, sin embargo el científico belga Van Helmont pensaba que era el agua el principal constituyente de los vegetales.

Van Helmont realizó el siguiente experimento; pesó el suelo seco (90 kilos) que colocó en una maceta, plantó un pequeño sauco de (2.2 kilos) cubrió la superficie de la tierra, agregaba agua constantemente; después de 5 años sacó el sauco que pesó 85 kilos con todo y raíz; secó de nuevo la tierra y observó que solo perdió 56 gramos. Concluyó, erróneamente, que el agua es la sustancia principal que constituye las plantas.

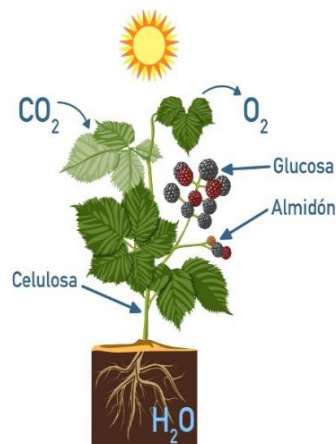
Desarrollo del pensamiento científico:

1. Escribe la creencia sobre el crecimiento de las hojas, tallos, raíces de las plantas. _____
2. ¿Cuál es la hipótesis de Van Helmont? _____
3. ¿Cuáles variables controla el investigador? _____
4. ¿Cuál es la variable dependiente? _____
5. ¿A cuál conclusión llegó Van Helmont? _____
6. ¿Estás de acuerdo con esa conclusión? _____

Actualmente sabemos que la masa de hojas y tallos de las plantas están formadas por almidón y celulosa. La celulosa es el constituyente principal de las plantas. Ambos compuestos poliméricos se forman de la unión de innumerable cantidad de

moléculas de glucosa. Las plantas sintetizan la glucosa mediante la reacción de fotosíntesis.

Esta reacción necesita de luz y de la clorofila de hojas y tallos y, la ecuación que sintetiza este proceso es la siguiente:



Cuestionario. Analiza la ecuación y responde las preguntas:

- ¿Cuál es la sustancia que no consideró Van Helmont en la constitución de la planta? _____
- Lo que midió el investigador fue la cantidad de:
A) roca B) agua C) masa del sauco D) sólidos orgánicos
- Lo que realmente probó Van Helmont fue que la masa de la planta **no** procede de:
A) el agua B) las rocas C) el suelo D) los sólidos del suelo
- ¿A qué se debe que Van Helmont haya encontrado que solo el agua es la sustancia constituyente de las plantas? _____
- Infiere de cuáles zonas del planeta las plantas obtienen los elementos esenciales C, H y O para producir glucosa (C₆H₁₂O₆) a partir del proceso de fotosíntesis: _____

FUNCIONES DE CADA UNO DE LOS COMPONENTES DEL SUELO.

Función del agua: Disolver minerales para generar iones, transportar materiales, combinarse con diversos reactivos por medio de la hidrólisis, llevar los nutrientes disueltos hacia las raíces, etc.

Función del aire: proporcionar oxígeno para mantener tejidos vegetales, transportar nutrientes y participar en procesos de transpiración y nutrición; el oxígeno también es muy necesario para la respiración de microorganismos aerobios que participan en la degradación de la materia orgánica. Por otro lado, el nitrógeno ayuda al crecimiento de las plantas y el CO₂ es una fuente de carbono y energía para microorganismos del suelo.

Cabe hacer notar que *el aire de la atmósfera* que rodea las plantas también es de suma importancia en la formación de glucosa durante la fotosíntesis, ya que este proceso se realiza en las partes aéreas de la planta.

Función del material inorgánico: Proporcionar las partículas que soportan a los demás componentes; de este material también se obtienen nutrientes en forma de iones que una vez disueltos son absorbidos por las plantas. Los minerales también forman las micelas (partículas coloidales) que almacenan nutrientes en forma de iones por medio de la adsorción de éstos en su superficie.

Función del material orgánico: el material orgánico al degradarse y volver a reconstituirse, forma humus, sustancia orgánica compleja, que junto con las arcillas inorgánicas forman los coloides del suelo; estos coloides soportan muchas de las reacciones básicas como almacenamiento de nutrientes y procesos de intercambio iónico. La materia orgánica proporciona energía.

Cuestionario:

1. Explica la diferencia entre las funciones del aire en el suelo y en las partes aéreas de la planta: _____

2. Investiga y escribe la ecuación que representa la fotosíntesis, indicando el origen de los reactivos:

3. Indica en la línea el componente del suelo (**agua, aire, materia orgánica o materia inorgánica**) al que se refieren los planteamientos:

- a) Forma el humus que provee de nutrientes: _____
- b) Contiene iones disueltos que la planta absorbe por sus raíces: _____
- c) Constituida de sales minerales de donde se obtienen iones: _____
- d) Proporciona nutrientes iónicos que contienen fósforo, magnesio y calcio: _____.
- e) Proporciona oxígeno para la respiración de microorganismos: _____

4. ¿Cuál es una evidencia de que el suelo contiene agua? _____

5. De acuerdo con lo que señalan las flechas en la tierra de maceta, escribe sobre las líneas: materia orgánica viva, materia orgánica muerta, aire, agua, o material inorgánico (rocas y minerales).



¿CÓMO SE CLASIFICAN LOS COMPONENTES SÓLIDOS DEL SUELO?

Como ya se mencionó en párrafos anteriores, de forma general, los sólidos del suelo se clasifican en materia inorgánica y materia orgánica, de acuerdo con el tipo de compuestos que predominan en estos materiales, ¿cómo distinguir entre ellos? a diferencia de los compuestos inorgánicos, estudiados en Química I, los compuestos orgánicos están formados de no metales, siendo el carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, azufre, los principales componentes. Los compuestos orgánicos son covalentes, poco resistentes al calor por lo cual se queman más fácilmente.

En general, los sólidos del suelo se clasifican, de acuerdo con el tipo de compuestos químicos que predominan en éstos: en inorgánicos y orgánicos. ¿Cómo se podrían diferenciar los tipos de compuestos?, **INVESTIGA** y desarrolla en tu libreta un cuadro comparativo entre propiedades de los compuestos orgánicos e inorgánicos: puntos de fusión y ebullición, solubilidad en agua y disolventes orgánicos, resistencia al calor y productos de la descomposición.

Ejercicios:

1. Escribe las principales diferencias entre los compuestos orgánicos e inorgánicos: _____

2. ¿Cuáles son los principales elementos que constituyen a los compuestos orgánicos? _____
3. De acuerdo con el tipo de elementos que conforman a los compuestos orgánicos, justifica porqué son covalentes. _____

4. ¿Qué propiedades macroscópicas de los compuestos inorgánicos se relacionan con su naturaleza iónica? _____

¿DE QUÉ ESTÁ FORMADO EL COMPONENTE INORGÁNICO DEL SUELO?

Existen compuestos inorgánicos en las tres fases del suelo. En la fase sólida hay óxidos y sales cristalinas o amorfas; en la fase líquida hay sustancias solubles que liberan iones y; en el estado gaseoso se encuentran los componentes del aire pero con una mayor concentración de bióxido de carbono.

Ejercicios:

1. De acuerdo con los elementos químicos que se localizan en la corteza terrestre, indica tres sales presentes en el suelo. _____

2. Escribe en qué fase del suelo se encuentran las siguientes sustancias o especies:

Nitrógeno _____

Óxido de fierro _____

Carbonato de calcio _____

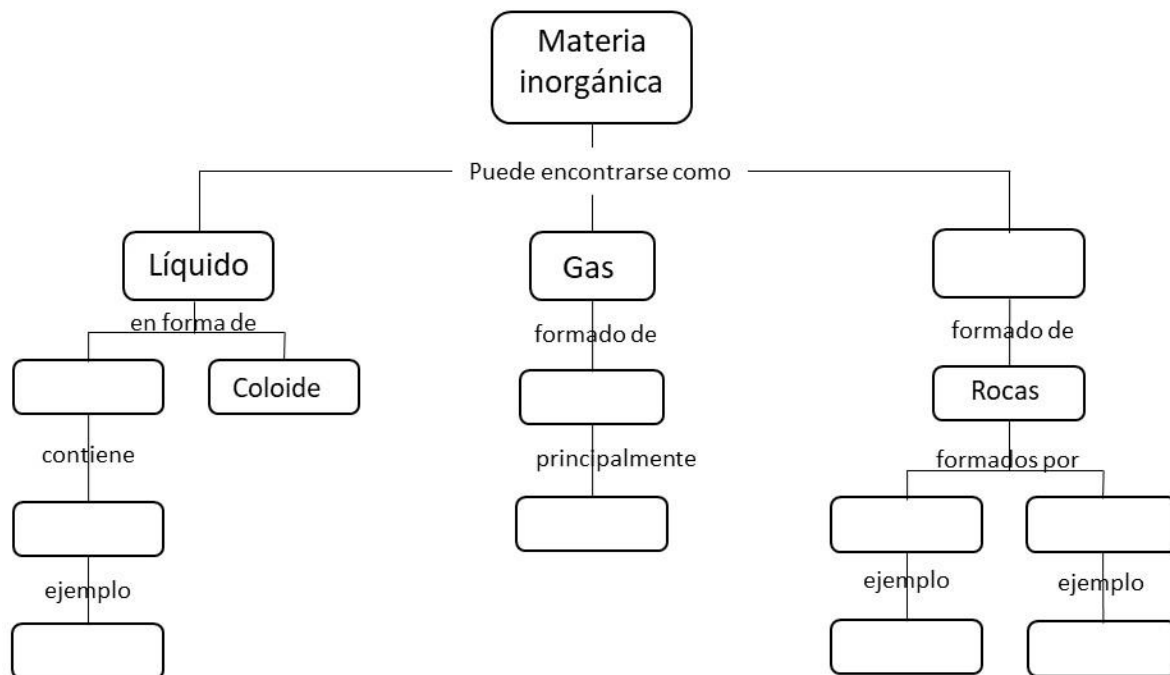
Sulfato de calcio _____

Ion nitrato, $(\text{NO}_3)^{1-}$ _____

Dióxido de carbono _____

3. En el siguiente organizador se relacionan conceptos involucrados con el componente inorgánico del suelo. Completa los espacios con las palabras del siguiente recuadro:

CaO	disolución	KNO_3	sólido	óxidos
sales	K^{1+} , $(\text{HPO}_4)^{2-}$	iones	CO_2	aire



Formas no asimilables y formas asimilables para las plantas.

La siguiente tabla muestra algunos nutrientes junto con las sustancias complejas de las que proceden y sus formas asimilables.

Nutrientes y compuestos de procedencia (formas complejas No asimilables)	Formas iónicas asimilables para las plantas
Nitrógeno: proteínas, aminoácidos.	Sales de amonio $(\text{NH}_4)^{1+}$ Ej. cloruro de amonio Cl^{1-} Nitritos $(\text{NO}_2)^{1-}$ Nitratos $(\text{NO}_3)^{1-}$
Fósforo inorgánico: Apatita ($\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}_2$) y fosfatos de calcio, fierro y aluminio. Orgánico: grasas y ácidos nucleicos.	Fosfatos $(\text{PO}_4)^{3-}$ (fosfatos de Ca^{2+} , K^{1+} y Mg^{2+}) Formas orgánicas solubles: $(\text{H}_2\text{PO}_3)^{1-}$ $(\text{HPO}_4)^{2-}$
Potasio: Feldespatos, micas, silicatos, (ejemplo: la ilita)	Iones potasio, K^{1+} , adsorbidos por coloides, sulfatos y carbonatos de potasio: $(\text{SO}_4)^{2-}$ y $(\text{CO}_3)^{2-}$
Calcio: minerales como feldespatos, calcita, dolomita y anortita.	Iones de calcio, Ca^{2+} , adsorbidos en coloides y sales simples
Magnesio : Minerales: mica, dolomita, silicatos como tremolita	Iones de magnesio, Mg^{2+} , adsorbidos por coloides y sales simples
Azufre: Minerales como piritita y yeso, y azufre en formas orgánicas: proteínas	Sulfitos $(\text{SO}_3)^{2-}$ y sulfatos $(\text{SO}_4)^{2-}$ (de Ca^{2+} , K^{1+} , Mg^{2+} , etc.)

Ejercicios.

Para tener idea de la cantidad de procesos físicos y bioquímicos que deben llevarse a cabo para liberar los iones que las raíces de las plantas puedan absorber, investiga la fórmula de los siguientes minerales:

Feldespato: _____ b) Anortita: _____

De esta manera, al igual que las fórmulas anteriores y la de Apatita ($\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}_2$), muestran la complejidad que tienen estos compuestos y por lo tanto, la dificultad para liberar iones a partir de este tipo de minerales, por lo que se clasifican como formas No asimilables.

En este curso no se estudiarán los procesos de obtención de iones a partir de formas no asimilables por ser muy complejos; únicamente se analizarán sales sencillas formadas por aniones (iones negativos) como: cloruros, nitratos, sulfatos, carbonatos, halogenuros, fosfatos y; por cationes (iones positivos) de potasio, calcio, magnesio, amonio, etc.

Los iones pueden clasificarse como monoatómicos (formados por un átomo con carga) y poliatómicos (formados por un grupo de átomos con carga).

Ejercicios.

1. Completa la siguiente tabla y clasifica los siguientes iones como aniones o cationes y, en monoatómicos o poliatómicos.

Simbología del ion	Nombre del ion	¿es catión o anión?	¿es monoatómico o poliatómico?
	ion potasio		
Cl^{1-}			
$(\text{SO}_4)^{2-}$	sulfato		
	ion amonio	catión	
Mg^{2+}			
	nitrato		
$(\text{PO}_4)^{3-}$			
Al^{3+}			
	nitrito		poliatómico

2. Clasifica las siguientes especies químicas como formas **asimilables** o **no asimilables** para las plantas.

- | | |
|------------------------|----------------------|
| a) ion magnesio: _____ | d) dolomita: _____ |
| b) ion nitrato: _____ | e) anortita: _____ |
| c) feldespato: _____ | f) ion amonio: _____ |

CARACTERÍSTICAS DE LAS SALES.

Las sales tienen puntos de fusión y de ebullición altos, lo que indica la alta fortaleza de sus enlaces. Generalmente son sólidos cristalinos, debido al arreglo geométrico de los iones que forman el compuesto. Muchas de las sales se disuelven bien en agua; sin embargo, hay otras que son parcial o totalmente insolubles. Los iones de las sales que se disuelven son atraídos por los dipolos de las moléculas de agua. Las sales conducen la corriente eléctrica si están fundidas o en disolución. Las sales disueltas en agua conducen la electricidad, ya que al disolverse los iones de la sal abandonan la estructura rígida del cristal y adquieren movilidad al ser atraídos por los polos de las moléculas de agua, dicha movilidad favorece el paso de corriente

eléctrica. Las sales también conducen la electricidad si se funden, ya que al fundirse sus iones también adquieren movimiento. Entre mayor cantidad de iones haya en la disolución mayor es la conductividad (propiedad que se mide con un conductímetro); de esta forma, la conductividad refleja la concentración de iones en una disolución.

Conexión con el pensamiento científico. Relación; Observación- explicación

Ejercicio.

A partir de esta información sobre las sales, llena la siguiente tabla de Observación-Explicación.

Observación (fenómenos, hechos). Nivel macroscópico.	Explicación (conocimientos y modelos teóricos). Nivel nanoscópico.
Las sales tienen puntos de fusión altos.	
	Los iones se arreglan geométricamente
En general, las sales se disuelven en agua.	
La sal sólida no conduce pero si se encuentra disuelta o fundida si conduce la electricidad.	
	Existe una alta concentración de iones que favorecen el paso de corriente eléctrica.

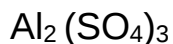
NOMENCLATURA: ESCRIBIR Y NOMBRAR SALES

Para escribir la fórmula de un compuesto inorgánico a partir de sus iones (catión y anión), primero se debe escribir la simbología correcta del catión, seguida de la del anión (identificando el número de átomos con el subíndice y, la carga del ion con un superíndice derecho). La fórmula por escribir representa la agrupación neutra de iones (carga total de cero), por lo que se escriben los iones positivos y negativos tantas veces como sea necesario hasta igualar las cargas, como se muestra en la siguiente suma de iones:

CA⁺IÓN**ANIÓN**

La suma de cargas positivas y negativas es cero:

$$2(+3) + 3(-2) = 0$$



Sulfato de aluminio

Finalmente para nombrar la fórmula se lee de atrás hacia adelante, es decir, primero se nombra el anión.

Para practicar la nomenclatura y escritura de fórmulas se propone el llenado de la siguiente tabla (en ésta se presentan algunos iones nutrientes del suelo).

Ejercicios.

1. Escribe las fórmulas correspondientes de la combinación de cationes y aniones de la siguiente tabla (Realiza la suma de iones correspondiente en tu cuaderno).

Anión / Cation	K^{1+}	Mg^{2+}	Al^{3+}	$(\text{NH}_4)^{1+}$	Fe^{3+}
Cloruro, Cl^{1-}					
Nitrato, $(\text{NO}_3)^{1-}$				NH_4NO_3	
Sulfato, $(\text{SO}_4)^{2-}$	K_2SO_4				
Fosfato, $(\text{PO}_4)^{3-}$					
Carbonato, $(\text{CO}_3)^{2-}$			$\text{Al}_2(\text{CO}_3)_3$		

Para encontrar los iones a partir de las fórmulas se realiza el mismo procedimiento de escribir las sumas de iones. ¡Recuerda nombrar las fórmulas a partir de los iones!

2. Escribe el nombre de las siguientes fórmulas:

a) $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ _____	d) KNO_3 _____
b) CaSO_4 _____	e) NaCl _____
c) K_3PO_4 _____	f) $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$ _____

PROCESO DE DISOLUCIÓN ACUOSA: DISOCIACIÓN DE SALES EN SUS IONES. REPRESENTACIÓN SIMBÓLICA.

Al observar que las sales conducen la corriente eléctrica cuando se disuelven en agua, Arrhenius propuso que éstas cuando se encuentran en agua se disocian en los iones que las forman.

Los iones de una sal son atraídos por los polos de las moléculas de agua y se separan del sólido que se disuelve. En este proceso físico la sal existe pero no se observan los cristales porque sus iones se encuentran separados (*disociados*) y rodeados de moléculas de agua, a nivel nanoscópico.

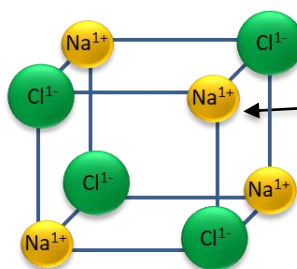
Disociación de sales binarias.

Una sal binaria (dos elementos) está formada por un par de iones monoatómicos: catión y anión. A nivel nanoscópico el proceso de disolución de una sal se refiere a la disociación o separación de sus iones mediante la acción de las moléculas del agua, dicha disociación tiene una representación simbólica o ecuación química como se ilustra a continuación:



**El agua es el medio disolvente y no se incluye en el balance de átomos, en productos queda representada por medio del subíndice (ac) que significa acuoso.*

Observa que la **unidad fórmula** del compuesto está conformado de un ion de sodio y un ion de cloro la cual **no tiene una carga** asociada porque representa una entidad neutra, coincide con la fórmula del compuesto interpretada a nivel nanoscópico.



Los dos iones están en proporción de 1:1, expresada por la unidad fórmula NaCl, a nivel nanoscópico.

Ejercicio:

Investiga las fórmulas y escribe las ecuaciones de Disolución para las siguientes **sales binarias**.

¡ No olvides asociar la carga correspondiente a los iones separados !

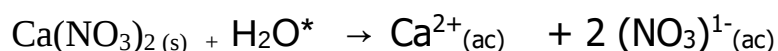
a) Bromuro de sodio

b) Cloruro de magnesio

c) Cloruro de aluminio

Disociación de sales ternarias, las que tienen iones complejos, poliatómicos.

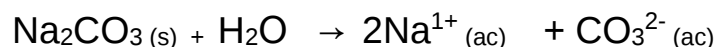
La siguiente ecuación representa la disolución del nitrato de calcio en agua, una sal ternaria (formada de tres elementos); las sales ternarias también se disocian en cationes y aniones, lo cuales pueden ser mono- o poliatómicos.



** Recuerda, el agua es el medio disolvente y no se incluye en el balance de átomos, en productos queda representada por medio del subíndice (ac) que significa acuoso.*

Observa que **una unidad fórmula** del compuesto **contiene un ion de calcio y dos iones nitrato** (este ion es poliatómico); esto porque la carga que tiene calcio es 2+ y cada nitrato tiene carga 1-.

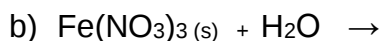
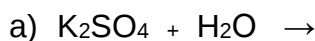
Otro ejemplo, es la ecuación de la disolución del carbonato de sodio:



Observa que **una unidad fórmula** de este compuesto contiene **dos iones sodio y un ion de carbonato**; en este caso cada ion de sodio tiene una carga 1+ y cada ion carbonato tiene carga 2-.

Ejercicios. Identifica los iones y escribe las ecuaciones de Disolución para las siguientes sales ternarias.

¡ No olvides asociar la carga correspondiente a los iones separados !



Actividad. Completa las ecuaciones de disolución de las siguientes sales:

Sal	Se adiciona	Producto de la disolución
$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 (\text{s})$	$\xrightarrow{\text{H}_2\text{O}}$	$\text{Ca}^{2+}_{(\text{ac})} + 2 (\text{NO}_3)^{1-}_{(\text{ac})}$
$\text{Na}_2\text{CO}_3 (\text{s})$	$\xrightarrow{\text{H}_2\text{O}}$	
$\text{CaCO}_3 (\text{s})$	$\xrightarrow{\text{H}_2\text{O}}$	
$\text{Li}_2\text{SO}_4 (\text{s})$	$\xrightarrow{\text{H}_2\text{O}}$	
$\text{MgCl}_2 (\text{s})$	$\xrightarrow{\text{H}_2\text{O}}$	
$\text{AlBr}_3 (\text{s})$	$\xrightarrow{\text{H}_2\text{O}}$	
$\text{K}_2\text{CO}_3 (\text{s})$	$\xrightarrow{\text{H}_2\text{O}}$	
Li_3PO_4	$\xrightarrow{\text{H}_2\text{O}}$	

Entre los compuestos iónicos que existen se encuentran los ácidos, las bases (hidróxidos) y las sales, esto quiere decir que en sus estructuras contienen iones, o bien, forman iones en disoluciones acuosas: cationes(+) y aniones(-).

REPRESENTACION NANOSCÓPICA. EXPLICACION DE LA DISOLUCIÓN DE SALES

Para comprender cómo se forman los iones en disolución, cómo interaccionan y cómo es posible que algunos de estos iones se combinen formando nuevas sustancias se hace uso del modelo nanoscópico de los compuestos iónicos y de la teoría de colisiones.

Un trocito de sal introducido en agua, se va al fondo, inmediatamente después va desapareciendo. A escala nanoscópica, los iones cercanos a la superficie del trozo de sal son atraídos por muchas moléculas de agua moviéndose al interior del líquido en rutas azarosas. Las partículas cargadas y rodeadas de

Teoría de las colisiones.

Los átomos, iones y moléculas tienen movimiento.

La interacción de estas partículas produce cambios.

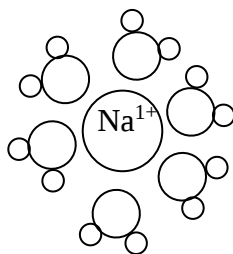
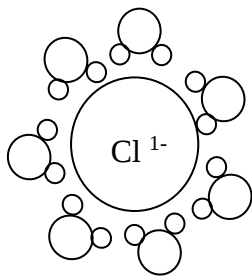
En una solución la oportunidad de colisiones es mayor.

Si las colisiones llevan a la formación de una sustancia nueva sucede una reacción química.

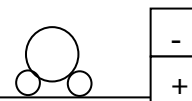
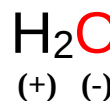
moléculas de agua se nombran **iones solvatados**. El ion negativo atrae los hidrógenos del agua, mientras que el ion positivo atrae al oxígeno, quedando rodeados como se muestra en las siguientes imágenes.

Ejercicio.

a) Remarca con color verde las cargas de los iones solvatados e ilumina las moléculas de agua en las siguientes figuras (hidrógeno blanco y oxígeno de color rojo).



Recuerda que la molécula del agua es polar; es decir, tiene un polo positivo y uno negativo.



La fuerza de atracción entre los dipolos de las moléculas de agua y los iones se llama **enlace intermolecular** y se considera una **interacción física** dado que **no se forman nuevas sustancias**.

Después de observar que algunas sustancias cuando se disuelven en agua conducen la corriente eléctrica, **Arrhenius**, propuso la “teoría de la disociación iónica”. Explicó que cuando los compuestos que se disuelven en agua y conducen la electricidad es porque se disocian en partículas cargadas: los iones positivos y negativos

Cuestionario.

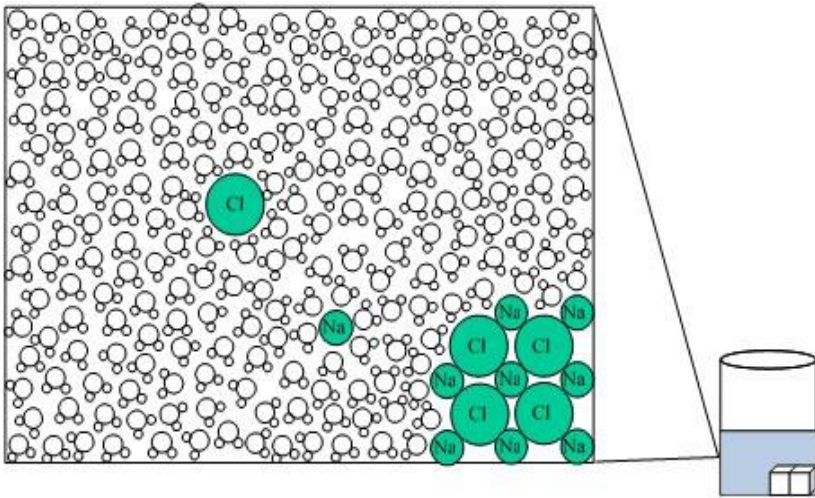
1. ¿Cuáles partículas interaccionan para producir los cambios químicos en las disoluciones acuosas? _____
2. ¿Cuál factor permite la interacción o choque de partículas? _____
3. ¿Cuándo sucede un cambio químico? _____
4. ¿Qué tipo de cambio es la formación de un ion solvatado? _____
5. ¿Infiere si es posible que ocurra una reacción entre sustancias sólidas? Explica.

6. ¿Cuándo es más probable que colisionen los iones; cuando están formando un cristal de sal o cuando están disueltos en agua?. Explica tu respuesta_____

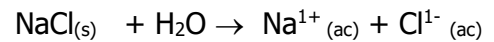
Modelo nanoscópico de la disolución de sales.

Ejercicio. Escribe los símbolos y/o la carga de los iones en cada uno de los siguientes modelos nanoscópicos de las diferentes disoluciones que se representan.

A. Disolución del cloruro de sodio



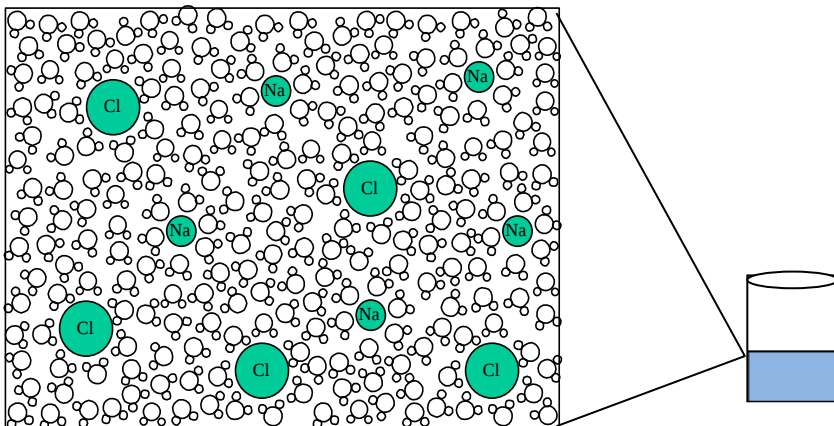
El **proceso de disolución** en el que se producen iones, se refiere a la disociación y, como se estudió anteriormente, se representa con una ecuación química:



Se considera **cambio físico** porque los reactivos son iones empacados en una estructura rígida y los productos también son iones, pero con mayor libertad y movimiento.

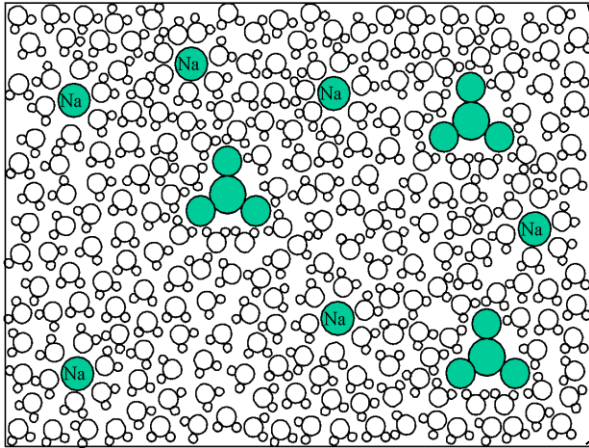
Mezcla heterogénea

Mientras existan cristales de sal visibles en el agua, la mezcla se clasificará como heterogénea, pero, cuando la sal se disuelve totalmente se tiene una mezcla homogénea en la que, **a nivel nanoscópico**, los iones positivos y negativos estarán uniformemente distribuidos y rodeados de agua.

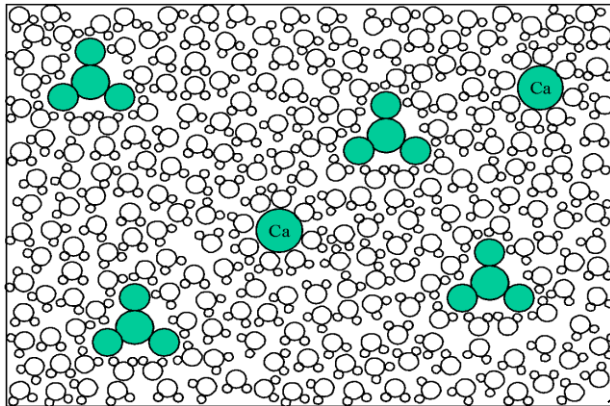


La disolución es una mezcla homogénea, por lo que, cualquier parte de la disolución contiene la misma concentración de iones.

Mezcla homogénea

B) Disolución de carbonato de sodio.

Mezcla homogénea
(disolución de Na_2CO_3)

C) Disolución de nitrato de calcio.

Mezcla homogénea
(disolución de $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$)

Ejercicios.

1. Escribe la representación simbólica de los iones positivos y negativos de los ejemplos anteriores. ¡No olvides indicar su carga!

Cationes (iones positivos)	Nombre

Aniones (iones negativos)	Nombre

2. Enlistas las diferencias entre los iones negativos de las figuras anteriores: ____

3. Escribe las ecuaciones de disolución de carbonato de sodio y nitrato de calcio:

a)

b)

4. Representa la ecuación y los iones rodeados de moléculas de agua (solvatados), producidos en la disociación de yoduro de sodio.

5. Escribe la ecuación y dibuja los iones rodeados de moléculas de agua (solvatados), producidos en la disociación de sulfato de potasio

¿CÓMO SE FORMAN LOS IONES A PARTIR DE UN ÁTOMO NEUTRO?

MODELO DE BOHR.

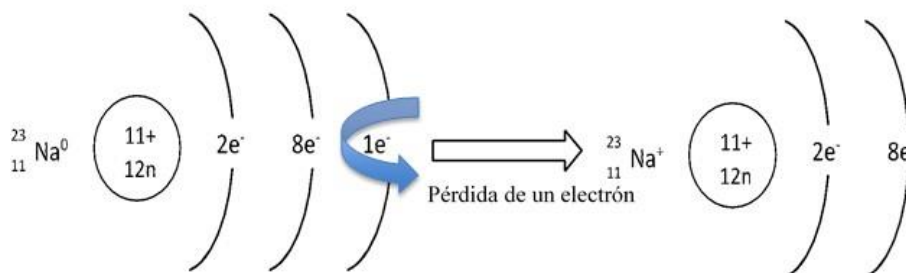
Conexión con conceptos previos.

Si el átomo de cualquier elemento gana o pierde los electrones de su último nivel forma iones, átomos con carga. Si gana electrones forma partículas negativas (aniones), si pierde electrones forma partículas positivas (cationes). Recuerda que un átomo gana electrones si tiene una alta electronegatividad (capacidad de atraer electrones) y pierde electrones si su electronegatividad es baja. Para explicar lo anterior utilizaremos el modelo de Bohr revisado en Química I.

Ejemplos.

A. Formación del catión sodio, Na^{1+} , a partir de su átomo neutro, Na^0 .

La electronegatividad de un átomo determina si éste pierde o gana electrones frente a átomos diferentes. El sodio tiene una baja electronegatividad (fuerza de atracción hacia un electrón), tan solo es de 0.9; de acuerdo con este valor, el único electrón de valencia que tiene es fácil de perder.



B. Formación del anión cloruro, Cl^{1-} , a partir del átomo neutro.

El átomo de cloro tiene una electronegatividad alta. El átomo de cloro tiene 7 electrones en su nivel de valencia y su núcleo ejerce una fuerte atracción hacia sus electrones y hacia algún otro electrón que se encuentre cerca. Si el átomo gana un electrón extra, completará su capa más externa y formará un ion negativo.

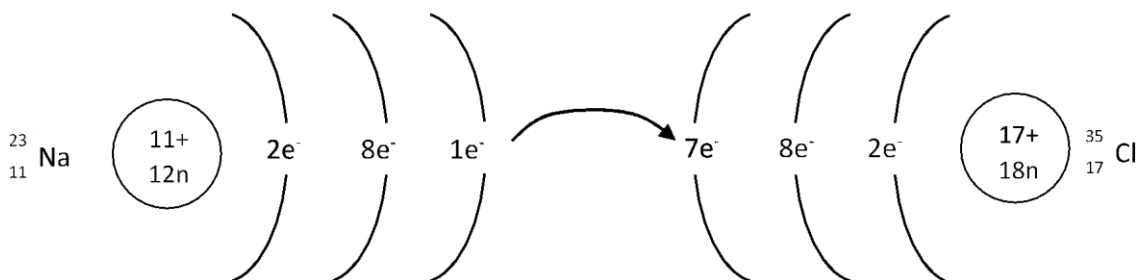
**Ejercicios. Utilizando el modelo de Bohr:**

- a) Explica la formación del catión calcio, Ca^{2+} , a partir de su átomo neutro, Ca° .
- b) Explica cómo se forma el anión sulfuro, S^{2-} , a partir de un átomo neutro de azufre, S° .

FORMACIÓN DE UNA SAL. A PARTIR DE LA FORMACION DE IONES

Cuando un átomo que tiende a perder electrones por su baja electronegatividad, (generalmente de un **metal**), se pone en contacto con un átomo que tiende a ganar electrones (generalmente un **no metal**), ocurre una transferencia de electrones y la formación de dos iones con carga opuesta, como los casos de cloro y el sodio. Los dos iones formados son atraídos y quedan unidos por una fuerza de naturaleza eléctrica. Esta unión es llamada **enlace iónico**. A la agrupación más pequeña de iones que resulta neutra se le conoce como **unidad fórmula**.

Representación de la formación de un enlace iónico con el uso del modelo de Bohr.



Ejercicio

- a) La imagen anterior representa el proceso de la transferencia electrónica, dibuja los modelos de Bohr de los iones ya formados y la atracción electrostática entre ellos, es decir el enlace iónico. Indica de forma adecuada el número de partículas resultantes en el núcleo y en los niveles energéticos. Finalmente indica el balance de cargas.

Cuestionario:

- a) ¿Cuántos átomos de sodio deben reaccionar (perder electrones) para completar la última capa de un átomo de cloro? _____.
- b) Explica ¿por qué la fórmula de cloruro de sodio es NaCl y no NaCl₂? _____
- c) Infiere que le ocurre al átomo de azufre para que la fórmula del sulfuro de sodio resulte ser Na₂S y no NaS. _____

COMPUESTOS INÓRGÁNICOS DEL SUELO-

Además de los compuestos estudiados en el curso de Química 1: los *óxidos metálicos y no metálicos*, los *ácidos y las bases*; en esta unidad agregaremos las **sales**, otros compuestos inorgánicos que existen en el suelo.

Las sales se forman por diversos procesos, uno de éstos ya ha sido descrito: la obtención de sales binarias a partir de la combinación química entre un *elemento metálico y un elemento no metálico*.

Reacciones de obtención de sales

En general, las sales se obtienen a partir de las combinaciones químicas que se mencionan en el siguiente cuadro:

Procesos:	Ejemplos:
1. Metal + No metal $\rightarrow$ Sal	1. $\text{Ca} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{CaCl}_2$
2. Metal + Ácido $\rightarrow$ Sal + Hidrógeno	2. $\text{Fe} + \text{HCl} \rightarrow \text{FeCl}_3 + \text{H}_2$
3. Ácido + Base $\rightarrow$ Sal + Agua	3. $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
4. Sal 1 + Sal 2 $\rightarrow$ Sal 3 + Sal 4	4. $\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{Ba}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{NaNO}_3 + \text{BaSO}_4$

Estas reacciones también se pueden clasificar en reacciones de óxido-reducción (**redox**) y reacciones que no son de óxido-reducción (**no-redox**). Esta clasificación se tratará más adelante.

Los compuestos sólidos del suelo se forman, se descomponen o se neutralizan, de acuerdo con las condiciones cambiantes del propio suelo; pero también, estas transformaciones dependen de los constantes cambios en la atmósfera. A partir de lo anterior se puede entender al suelo como un *sistema dinámico*, en el cual continuamente están ocurriendo múltiples transformaciones.

Ejercicio:

1. Explica ¿a qué se debe que el suelo sea definido como un sistema dinámico?

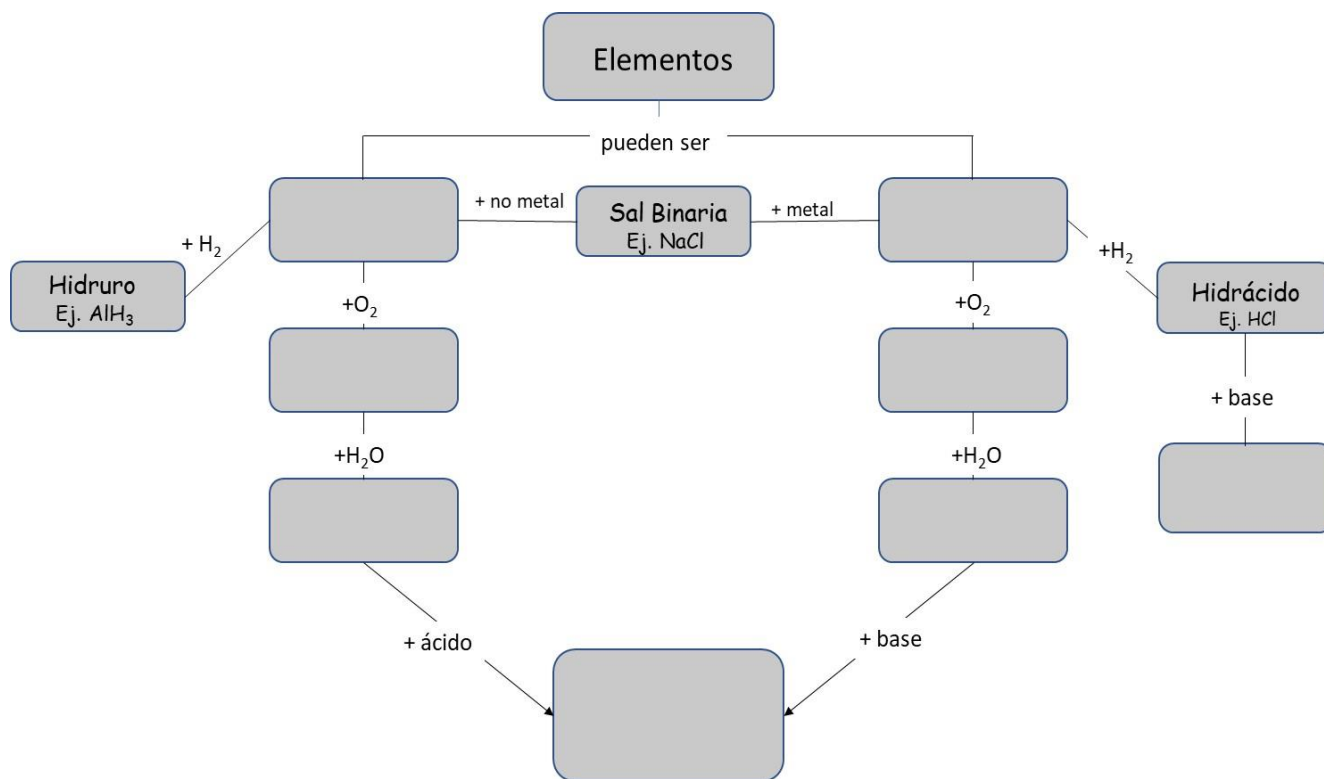
2. Escribe otro ejemplo de cada tipo de reacción:

Procesos:	Ejemplos:
1. Metal + No metal $\rightarrow$ Sal	
2. Metal + Ácido $\rightarrow$ Sal + Hidrógeno	
3. Ácido + Base $\rightarrow$ Sal + Agua	
4. Sal 1 + Sal 2 $\rightarrow$ Sal 3 + Sal 4	

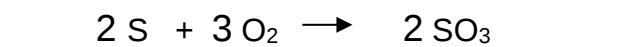
3. Actividad de integración.

En el siguiente organizador gráfico se indican algunas reacciones de los elementos químicos, algunas de ellas (los hidruros) no se estudian en este curso.

Completa los espacios vacíos en el siguiente esquema de acuerdo con los diferentes tipos de compuestos que se originan de las reacciones químicas de los **elementos metálicos** y **No metálicos**: **óxidos metálicos** y **no metálicos** (óxidos básicos y óxidos ácidos respectivamente), **ácidos** (hidrácidos y oxiácidos), **bases** (como hidróxidos) y **sales** (binarias y oxisales).



a) Azufre + oxígeno $\rightarrow$ Óxido de azufre (VI)



b) Trióxido de azufre + agua $\rightarrow$

c) Calcio + oxígeno $\rightarrow$

d) Óxido de calcio + agua $\rightarrow$

e) Sodio + oxígeno $\rightarrow$

f) Óxido de sodio + agua $\rightarrow$

g) Óxido de potasio + agua $\rightarrow$

h) Pentóxido de dinitrógeno + agua $\rightarrow$

6. El llenado del organizador grafico anterior se constituye a partir de:

a) Evidencias b) Generalizaciones c) Conclusiones d) Predicciones

7. El mapa anterior te sirvió para:

a) Explicar b) Describir c) Predecir d) Concluir

8. Identifica las siguientes fórmulas como óxidos metálicos, óxidos no metálicos (anhídridos), hidrácidos, sales binarias, hidróxidos (o bases), oxiácidos, u oxisales, e hidruros.

a) Mg(OH)_2 _____

b) NO_2 _____

c) KCl _____

d) H_2SO_4 _____

e) CaSO_4 _____

f) HCl _____

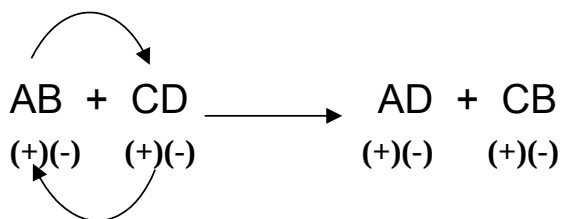
g) Al_2O_3 _____

REACCIONES DE DOBLE DESPLAZAMIENTO: REACCIONES DE PRECIPITACIÓN Y REACCIONES DE FORMACIÓN DE SALES EN MEDIO ACUOSO.

Cuando se mezclan dos compuestos iónicos previamente disueltos cabe la posibilidad de que ocurra una reacción química llamada **reacción de doble desplazamiento**. Las sales disueltas reaccionan y forman nuevos compuestos los cuales son producto del intercambio de los iones que las conforman. Dos tipos de reacciones que se clasifican dentro de las reacciones de doble desplazamiento son:

- ❖ **Reacciones de precipitación:** las dos sustancias que se mezclan generalmente son dos sales solubles y al menos uno de los productos formados es un sólido insoluble (**precipitado**), cuyos iones tienen muy baja atracción hacia las moléculas de agua; a nivel macroscópico es posible observar la formación del sólido que se deposita en el fondo del recipiente; a este proceso se le llama **precipitación**.
- ❖ **Neutralización:** cuando reacciona un ácido con una base (como un hidróxido) también se lleva a cabo una reacción de doble desplazamiento y, los productos son una sal y agua.

Por medio de la siguiente ecuación se puede generalizar que “el catión A se une al anión D de la segunda fórmula, y que el anión B se une al catión C de la segunda fórmula para producir nuevas sustancias.



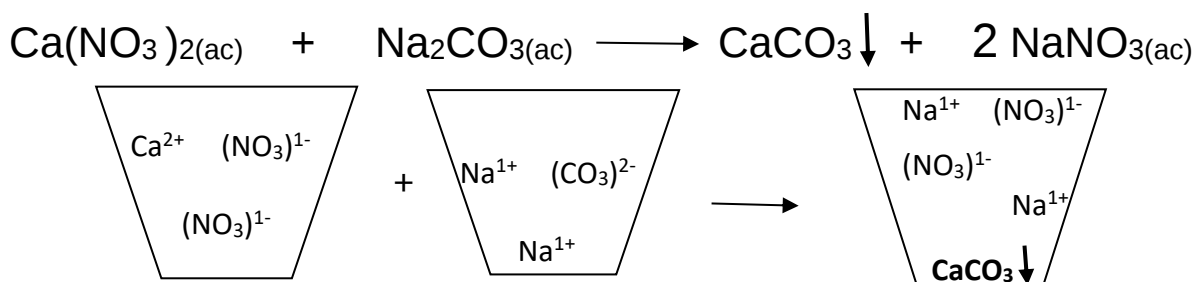
Recuerda que los hidróxidos y las sales son compuestos iónicos, por lo que en su composición contienen iones [cationes, (+), y aniones(-)]; estos compuestos al disolverse en agua se **disocian** en los iones que los constituyen.

Por otro lado, los ácidos al disolverse en agua se **ionizan**, es decir, forman iones.

Ejemplo:

Al poner en contacto dos disoluciones, una de nitrato de calcio y la otra de carbonato de sodio se obtiene un producto **precipitado** (sólido) de color blanco que se va al fondo del recipiente, el carbonato de calcio. Para indicar que una sustancia es sólida se traza una flecha hacia abajo, o bien, se escribe subíndice (s) delante de su fórmula. Este producto precipitado es un compuesto insoluble en agua de acuerdo

con las reglas de solubilidad, los otros iones permanecen en la disolución acuosa y se indican como acuosos con un subíndice (ac) .



En una reacción, la formación de un precipitado se puede PREDECIR a partir de las reglas de solubilidad.

Algunas reglas de solubilidad para compuestos iónicos de uso común son:

- 1) Todos los nitratos son solubles.
- 2) Las sales de los cationes del grupo IA y de amonio, $(\text{NH}_4)^{1+}$, son solubles.
- 3) Las sales del ácido clórico (HClO_3) y del ácido perclórico (HClO_4), son solubles.
- 4) Los haluros (cloruros, bromuros y yoduros) y los tiocianatos $(\text{SCN})^{1-}$ son solubles excepto los de Ag^{+1} , TI^{+1} , Pb^{2+} , Cu^{2+} y Hg_2^{2+} .
- 5) Los sulfatos $(\text{SO}_4)^{2-}$ son todos solubles excepto los de Pb^{2+} , Hg^{2+} , Ba^{2+} y Sr^{2+} ; los de Ca^{2+} , Hg_2^{2+} y Ag^{1+} , son parcialmente solubles.
- 6) Los nitritos $(\text{NO}_2)^{1-}$ y permanganatos $(\text{MnO}_4)^{1-}$ son solubles excepto el nitrito de plata (AgNO_2).
- 7) Los sulfitos $(\text{SO}_3)^{2-}$, carbonatos $(\text{CO}_3)^{2-}$, fosfatos $(\text{PO}_4)^{3-}$, y los cromatos $(\text{CrO}_4)^{2-}$, son todos insolubles excepto los de los iones enlistados en la 2ª regla (alcalinos y ion amonio).
- 8) Los sulfuros, S^{2-} , son insolubles (excepto las de los iones del grupo IA y los de Ca^{2+} , Ba^{2+} y Sr^{2+}).
- 9) Los fluoruros, F^{1-} , son insolubles, excepto los de Ag^{+1} , Fe^{3+} , y los iones enlistados en la 2ª regla.
- 10) Los hidróxidos, $(\text{OH})^{1-}$, son insolubles, excepto los de Sr^{2+} , Ba^{2+} , Ca^{2+} y los de los iones enlistados en la 2ª regla.
- 11) Los dicromatos $(\text{Cr}_2\text{O}_7)^{2-}$, de amonio y metales alcalinos son solubles, los demás no.

Ejercicios.

1. Escribe las reglas de solubilidad que nos indican si los **productos de la ecuación anterior** son solubles o insolubles

❖ _____

❖ _____

2. Aplica las reglas de solubilidad y determina si las siguientes fórmulas representan compuestos solubles o insolubles.

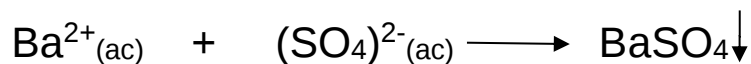
Fórmula	Soluble o insoluble
LiCl	
(NH ₄) ₃ PO ₄	
Hg ₂ CrO ₄	
KMnO ₄	
AgNO ₂	
PbSO ₄	
FeF ₃	

Fórmula	Soluble o insoluble
Ni ₂ (SO ₃) ₃	
Cu(OH) ₂	
AgBr	
ZnCl ₂	
NaOH	
SnCO ₃	
Al ₂ S ₃	

Análisis químico

Una importante aplicación de estas reacciones es la identificación de ciertos iones en una muestra. Si en una disolución acuosa existen iones y se agrega otra sal que contenga otros iones, tienen la posibilidad de formar un nuevo producto insoluble, demostrando la existencia del alguno de los iones presentes.

Si se busca probar la hipótesis: “*en una disolución de suelo hay iones sulfato*”, se consulta la solubilidad de las sales que contienen sulfato, encontrándose que el sulfato de bario es insoluble. Por tanto, se agrega cloruro de bario a esa disolución del suelo para que los iones sulfato reaccionen con iones bario formando el producto precipitado blanco: sulfato de bario.



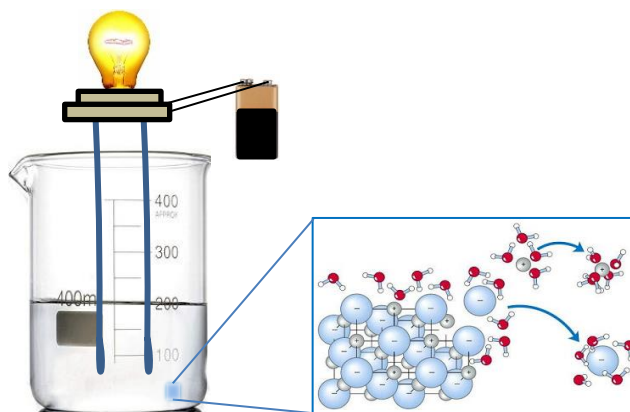
3. Infiere ¿cómo es que los científicos determinaron que las pinturas de algunos juguetes estaban contaminadas con plomo? _____

ALGUNAS PROPIEDADES DE LOS COMPUESTOS IONICOS

- ❖ Las sales son compuestos iónicos por lo que tienen puntos de fusión y de ebullición altos, propiedades que indican una alta fortaleza de sus enlaces.
- ❖ Existen sales solubles e insolubles en agua. Las sales que se pueden disolver en agua conducen la corriente eléctrica.
- ❖ Todas las sales fundidas conducen la electricidad.
- ❖ Las sales se descomponen al paso de la corriente eléctrica (electrólisis), en los elementos que las forman.
- ❖ Las sales, en general son sólidos cristalinos quebradizos.

Conductividad.

Existen sales solubles, parcialmente solubles e insolubles. Las sales que se disuelven en agua producen iones solvatados, y debido a su movilidad facilitan el paso de la corriente eléctrica. Entre mayor cantidad de iones en la solución mayor es la conductividad eléctrica.

**Actividades**

1. En tu cuaderno, realiza resumen ilustrado de los siguientes videos:

- ❖ **Propiedades de las sales**

<https://www.youtube.Com/watch?v=7cYZ3n5lwNk>

- ❖ **Reacciones de precipitación**

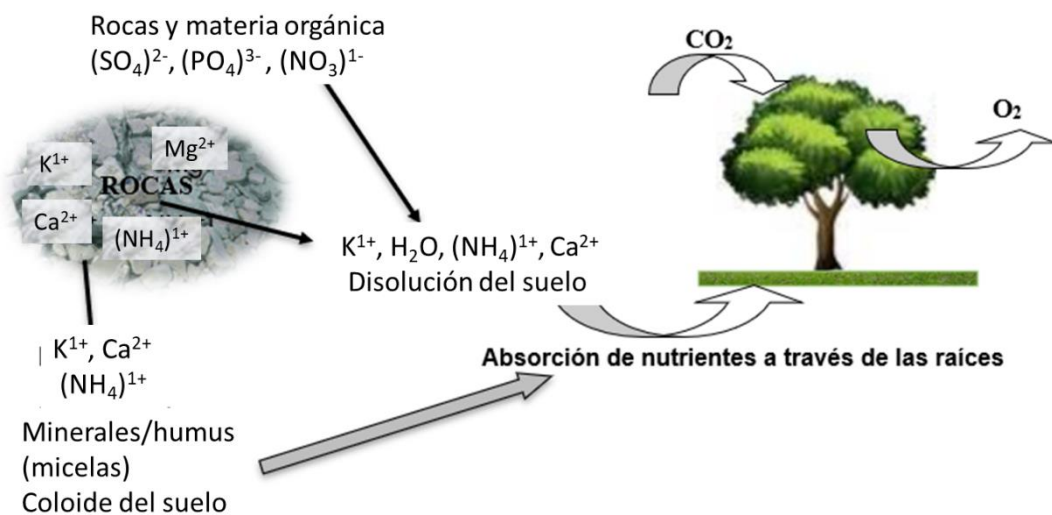
<https://www.youtube.com/watch?v=Qc2pWUIzP2k>

2. Contesta los siguientes planteamientos:

a) ¿Por qué la disolución de cloruro de sodio es buena conductora de electricidad mientras que la disolución de carbonato de calcio no conduce la electricidad? _____

b) Se realizó el análisis de dos muestras de suelo, en la primera se encontraron sulfatos y fosfatos de metales alcalinotérreos; mientras que en la segunda se encontraron nitratos y cloruros de metales alcalinos en su mayoría. Al preparar disoluciones de ambas muestras, ¿cuál de ellas conducirá mejor la electricidad? ¿por qué? _____

¿CUÁL ES EL ALIMENTO PARA LAS PLANTAS?



Esquema. Relación suelo-planta

En el esquema anterior se muestran procesos directamente relacionados con la planta, se indica que a partir del material orgánico e inorgánico se originan los iones que una vez disueltos pueden ser absorbidos por la raíz de la planta, los iones tienen el tamaño adecuado para ser absorbidos por las raíces. De esta forma, al agregar agua al suelo se puede formar la disolución de nutrientes disueltos en sus formas iónicas.

El coloide del suelo está formado por partículas de menor tamaño que las que forman una suspensión pero de mayor tamaño que los iones en solución acuosa.

Las partículas coloidales son llamadas micelas, son una aglomeración de moléculas y pueden proceder del humus o de los minerales, en ambos casos las micelas están cargadas negativamente por lo que atraen iones positivos, y los almacenan hasta que la disolución del suelo tenga baja concentración de iones positivos.

La diferencia entre la suspensión, el coloide y la disolución del suelo es el tamaño de las partículas que se encuentran en el medio acuoso:

suspensión > micelas coloidales > iones en solución

Aunque no se observa la disolución del suelo ni los iones en una tierra de cultivo o una maceta. La evidencia de su existencia es el mejor desarrollo de la planta cuando su suelo tiene nutrientes asimilables. La evidencia de que una planta absorbe solo los iones en forma selectiva es el hecho de que podemos alimentarnos del reino vegetal obteniendo nutrientes específicos de cada alimento.

Cuestionario

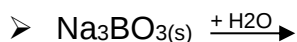
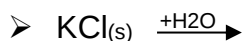
a) Menciona la forma química que deben tener los nutrientes para ser absorbidos por las plantas y explica por qué esta forma es importante: _____

b) Escribe fórmula y nombre de los cationes que sirven de nutrientes para las plantas _____

c) Escribe fórmula y nombre de los aniones que sirven de nutrientes para las plantas _____

d) ¿Qué son las micelas y cuál es su función en la parte acuosa del suelo? _____

e) Completa las siguientes ecuaciones anotando los productos de las disociaciones en agua de las siguientes sustancias



f) Escribe la ecuación que representa la disociación (proceso de Disolución) de cloruro de sodio en agua:

j Recuerda que la electrólisis de una sustancia implica su descomposición en sustancias más sencillas utilizando energía eléctrica, en el caso de las sales binarias se obtienen los elementos que las forman!

g) Escribe la ecuación que representa la electrólisis del cloruro de sodio.

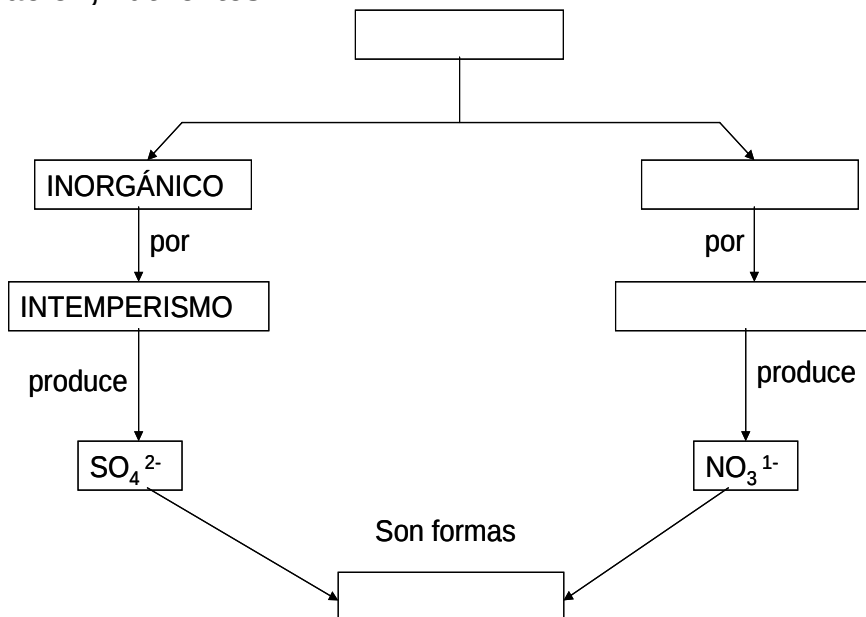
h) Escribe las diferencias entre los dos cambios citados con anterioridad:

Disolución de NaCl	Electrólisis de NaCl

i) Clasifica la siguiente lista de sustancias en materiales orgánicos o inorgánicos

- a) mármol _____
- b) aminoácido _____
- c) proteína _____
- d) dolomita _____

j) Completa el mapa conceptual con las palabras: **asimilables, orgánico, mineralización, nutrientes**.



Actividad Experimental: Disolución del Suelo. Formas asimilables en el suelo.

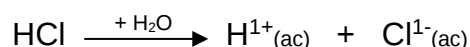
CONCEPTOS DE ACIDEZ Y BASICIDAD.

Los ácidos y las bases son compuestos químicos inorgánicos de gran importancia debido a que determinan el pH de una disolución y con ello la existencia o no de ciertas formas químicas; por ejemplo, la presencia de nutrientes en el suelo en sus formas asimilables para las plantas.

ÁCIDOS

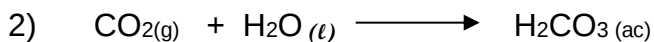
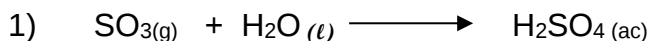
Según la teoría de Arrhenius, un ácido es una sustancia que produce iones hidrógeno, H^{1+} , en disolución acuosa.

Ejemplo:



Los ácidos se clasifican de acuerdo con su grado de disociación; de esta forma, a mayor **liberación de iones H^{1+}** se consideran más fuertes y, a menor grado de disociación serán más débiles. Algunas de sus propiedades macroscópicas son:

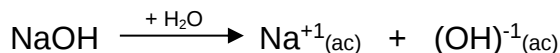
- Los ácidos fuertes se disocian totalmente en agua y son muy corrosivos, es decir, son muy reactivos; ejemplos de éstos son **HCl**, **HNO₃**, **H₂SO₄**, entre otros.
- Los ácidos débiles se disocian parcialmente en agua y tienen sabor agrio, ejemplos de estos ácidos son: el carbónico, **H₂CO₃**, y el acético, **CH₃COOH** (este último es un **ácido** orgánico y se caracteriza por contener el grupo: **-COOH**).
- Cambian el indicador universal y el tornasol a color rojo o hacia tonalidades de este color.
- Reaccionan con las bases produciendo sal y agua, mediante una reacción llamada neutralización.
- Los hidrácidos (ácidos binarios) también reaccionan con algunos metales para producir una sal binaria y agua.
- Los ácidos son productos químicos de la reacción entre los **óxidos No metálicos (anhídridos)** y **agua**; de aquí que la lluvia ácida se produzca entre los anhídridos contaminantes (óxidos no metálicos gaseosos) y el agua de la lluvia; ejemplos de la formación de lluvia ácida:



BASES

Según la teoría de Arrhenius, una base es una sustancia que al disolverse en agua produce iones hidróxido **(OH)⁻¹**; desde este punto de vista, los hidróxidos son clasificados como bases.

Ejemplo:



Las bases también son conocidas como álcalis se clasifican de acuerdo con su grado de disociación; de esta forma, a mayor **liberación de iones (OH)⁻¹** se consideran más fuertes y, a menor grado de disociación serán bases más débiles. Algunas de sus propiedades macroscópicas son:

- En disolución presentan un sabor amargo, destruyen los tejidos vivos y conducen la corriente eléctrica.
- Cambian de color el indicador universal a azul-morado, o hacia estos tonos.
- Son jabonosos al tacto y ocasionan quemaduras en la piel.
- Neutralizan a los ácidos produciendo sal y agua.
- Ejemplos de bases fuertes son el hidróxido de sodio (NaOH) y el hidróxido de potasio (KOH), mientras que el hidróxido de amonio, NH₄OH es una base débil.
- Los hidróxidos se producen a partir de la reacción entre los **óxidos metálicos (óxidos básicos)** y **agua**. Las siguientes ecuaciones muestran la reacción entre óxidos metálicos con agua:



Ejercicios:

1. Clasifica las siguientes fórmulas o contesta utilizando los conceptos del recuadro

Ácido	Base	Óxido	Sal
-------	------	-------	-----

a) CaO _____

e) K₃PO₄ _____

b) Mg(OH)₂ _____

f) Ca(OH)₂ _____

c) SnCl₄ _____

g) CH₃COOH _____

d) CO₂ _____

h) H₂SO₃ _____

Escribe ácido o base según corresponda.

2. Cambia el indicador universal a color azul: _____
3. Sustancia que se agrega a un suelo ácido para neutralizarlo _____
4. Sustancia que da iones hidrógeno en solución acuosa _____
5. Sustancia que cambia el indicador universal a rojo: _____
6. Señala la sustancia que neutraliza un suelo ácido:
a) KCl b) H_2CO_3 c) $\text{Ca}(\text{OH})_2$ d) NaBr
7. Completa las reacciones :
a) $\text{H}_2\text{CO}_{3(\text{ac})} + \text{Al}(\text{OH})_{3(\text{ac})} \rightarrow$
b) $\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{ac})} + \text{NaOH}_{(\text{ac})} \rightarrow$
c) $\text{KNO}_3 \xrightarrow{+\text{H}_2\text{O}}$
d) $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
e) $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$

EL pH Y SU ESCALA

La concentración de iones hidrógeno, $[\text{H}^{1+}]$, o de iones hidróxido, $[(\text{OH})^{1-}]$, determina el grado de acidez o de alcalinidad (basicidad) y se relaciona con el valor de pH de las disoluciones; su principal relevancia es que las formas químicas que adquieren las sustancias dependen del pH, por lo tanto, su comportamiento en los diferentes procesos donde intervienen; de esta manera, los valores de pH influyen en las formas que tienen las sustancias y en las reacciones donde participan.

La concentración de iones $[\text{H}^{1+}]$ y $[(\text{OH})^{1-}]$ están relacionadas con el pH y el pOH, respectivamente, a través de una relación matemática.

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^{1+}]$$

$$\text{pOH} = -\log[(\text{OH})^{1-}]$$

Los valores de pH y pOH pueden variar de 0 a 14, lo que se representa a través de la llamada escala de pH (pero también se puede elaborar una escala de pOH); por

otro lado, la suma de pH y pOH siempre es 14, las razones no se explicarán en este texto dado que rebasan el alcance que se pretende en el mismo.

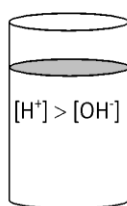
$$\text{pH} + \text{pOH} = 14$$

En la siguiente tabla se observa la relación entre las concentraciones de H^{1+} , $(\text{OH})^{1-}$ y, sus respectivos, valores de pH y pOH.

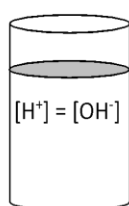
$[\text{H}^{1+}]^*$	pH	$[(\text{OH})^{1-}]^*$	pOH
10^0 M	0	10^{-14} M	14
10^{-1} M	1	10^{-13} M	13
10^{-2} M	2	10^{-12} M	12
10^{-3} M	3	10^{-11} M	11
10^{-4} M	4	10^{-10} M	10
10^{-5} M	5	10^{-9} M	9
10^{-6} M	6	10^{-8} M	8
10^{-7} M	7	10^{-7} M	7
10^{-8} M	8	10^{-6} M	6
10^{-9} M	9	10^{-5} M	5
10^{-10} M	10	10^{-4} M	4
10^{-11} M	11	10^{-3} M	3
10^{-12} M	12	10^{-2} M	2
10^{-13} M	13	10^{-1} M	1
10^{-14} M	14	10^0 M	0

* En química los corchetes, [], indican concentración. Las $[\text{H}^{1+}]$ y $[(\text{OH})^{1-}]$ aquí se miden en molaridad ($\text{M} = \text{mol/Litro}$)

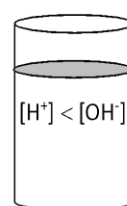
Como se observa en la escala, un $\text{pH}=7$ es el valor intermedio y representa una disolución **neutra**, mientras que valores de pH menores a 7 representan disoluciones **ácidas** y concentraciones altas de H^{1+} (con muy bajas concentraciones de $(\text{OH})^{1-}$); y valores mayores a 7 representan disoluciones **alcalinas (básicas)** y concentraciones casi nulas de H^{1+} pero altas en $(\text{OH})^{1-}$.



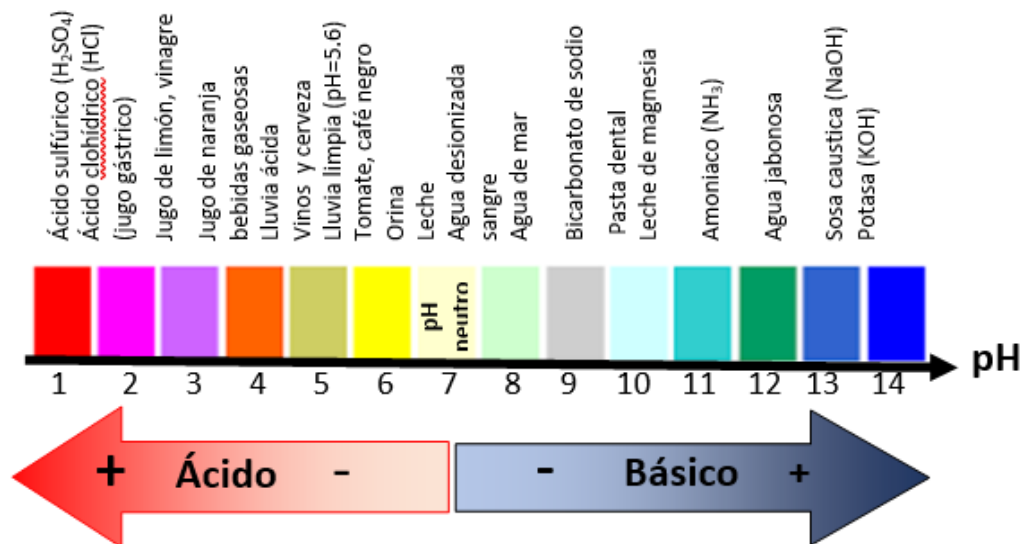
Solución
ácida



Solución
neutra



Solución
básica
(alcalina)



Cuestionario.

- De acuerdo con Arrhenius ¿qué es un ácido? _____
- De acuerdo con Arrhenius ¿qué es una base? _____
- Menciona tres ejemplos de bases fuertes: _____
- Menciona tres ejemplos de sustancias que tienen concentraciones cercanas a 10^{-7} M, tanto de H^{1+} como de $(OH)^{1-}$: _____
- Menciona tres ejemplos de sustancias con $[H^{1+}]$ alta: _____
- Sustancias con valores de pH muy bajos tiene $[H^{1+}]$ _____ y $[(OH)^{1-}]$ _____.
(alta / baja)
- Sustancias con valores de pH muy altos tienen $[H^{1+}]$ _____ y $[(OH)^{1-}]$ _____.
(alta / baja)
- El vinagre tiene un pH= _____ ; por lo que se clasifica como : _____

IMPORTANCIA DEL pH DEL SUELO

El valor de pH en un suelo determina muchas de sus propiedades, tales como: la disponibilidad de nutrimentos, el tipo de cationes que se encuentran en la disolución del suelo, así como su concentración y otras, como puede observarse en la siguiente tabla. Por ejemplo, por encima de 7.7 la disolución del suelo es rica en iones calcio pero esto provoca una precipitación del fósforo cálcico, porque en este pH las especies de fósforo no son asimilables.

Cuando la acidez del suelo aumenta por la acumulación de iones H^{1+} que provienen de la lluvia ácida o por sustancias tiradas a las corrientes de agua, algunos cationes (iones positivos) adheridos a las arcillas presentes en el suelo, como los iones Al^{3+} (aluminio) pasan a la disolución acuosa y pueden ingresar a las raíces de las plantas, provocando efectos tóxicos en ellas, el tratamiento a este problema se resuelve agregando un poco de cal. La capacidad de intercambio iónico y las reacciones ácido-base, controlan muchos de los procesos de las arcillas.

Elemento	Forma asimilable	Máxima asimilabilidad de iones/pH aprox.
Nitrógeno	NH_4^{1+} , NO_2^{1-} , NO_3^{1-}	Entre pH 6 y 8.5
Fósforo	PO_4^{3-} , $H_2PO_4^-$	Entre 6.5-7.5 y de 8.5 -10
Potasio	K^{1+}	Mayor a 6
Azufre	SO_3^{2-} , SO_4^{2-}	Mayor a 6
Calcio	Ca^{2+}	De 6.7 a 8.8
Hierro	Fe^{3+}	De 4 a 7.5
Magnesio	Mg^{2+}	De 6.5 a 8.5
Manganeso	Mn^{2+}	De 4.7-6.7

Ejercicios

1. ¿Cuáles nutrientes se asimilan más fácilmente en un suelo que tiene un pH ácido? _____
2. ¿En qué rango de pH se favorece la formación iones magnesio, importante en la formación clorofila? _____
3. ¿ En qué rango de valores de pH la disolución del suelo es rica en ambos iones: calcio y fosforo, en sus formas asimilables? _____
4. ¿Qué tipo de sustancia es la cal, un ácido o una base? Explica

5. ¿Cuáles son las consecuencias de una acidez alta en el suelo? _____

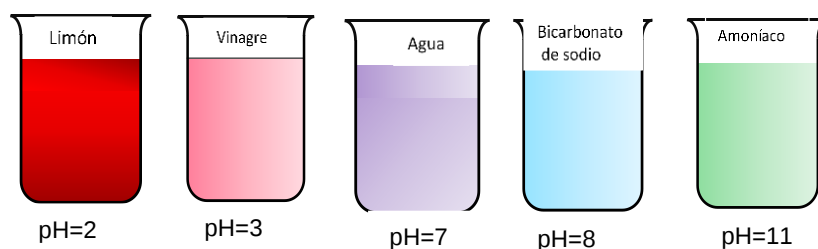
6. Determina si un suelo es (muy o poco) ácido, (muy o poco) básico o neutro a partir de las mediciones de pH en sus disoluciones:

- | | |
|------------------|-------------------|
| a) pH= 3.2 _____ | f) pH= 7.0 _____ |
| b) pH= 9.1 _____ | g) pH= 1.0 _____ |
| c) pH= 6.5 _____ | h) pH= 11.8 _____ |
| d) pH= 5.0 _____ | i) pH= 8.6 _____ |

7. A partir de la información, llena la tabla de observación-explicación.

Las actuales actividades remotas, obligaron a los alumnos de Química II a probar el extracto de la col morada en la determinación del grado de acidez de 5 sustancias caseras. Además, encontraron los valores de pH correspondientes a las sustancias. Los alumnos concluyeron que podían distinguir entre ácidos y bases con ayuda de la col. Reportaron los resultados en la siguiente figura.

La col morada como indicador ácido-base



Observación (características, fenómeno, mediciones)	Explicación (conceptos, principios, modelos teorías)
1. El pH del agua es 7 y toma color violeta en presencia de extracto de col.	1.
2.	La concentración de iones hidrógeno en el vinagre es de 0.001 mol/L (10^{-3} mol/L)
El pH del limón es 2 y cambia a color rojo al extracto de col.	3.
4.	La concentración de iones hidrógeno en el bicarbonato de sodio es de 0.00000001 mol/L (10^{-8} mol/L)
5. El pH del amoniaco es 11 y cambia a color verde al extracto de col	5.

APRENDIZAJE 13. Realiza cálculos estequiométricos (mol-mol y masa-masa) a partir de las ecuaciones químicas de los procesos que se llevan a cabo en la obtención de sales. (N3)

Para realizar cálculos estequiométricos es importante resolver algunas preguntas básicas: ¿qué es el mol? ¿qué significa una? ¿a qué nos referimos cuando hablamos de niveles de representación de la materia? ¿qué indica un símbolo, una fórmula y una ecuación?

EL MOL

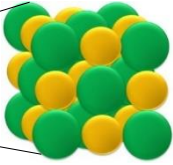
Para comprender el concepto de mol hay que tener en cuenta y relacionar las siguientes definiciones:

- ❖ De acuerdo con el sistema internacional de unidades (SI), **el mol es la unidad de medida de la cantidad de materia (o de sustancia)**, de la misma manera que el metro es la unidad de medida de longitud y el litro de volumen, entre otras comparaciones.
- ❖ **El mol** también se define como un **conjunto de 6.02×10^{23} unidades elementales**; en química esas unidades elementales son los átomos, las moléculas, los iones, etc. (las partículas del mundo nanoscópico).
- ❖ **Un mol** de cualquier sustancia química tiene una masa **de igual magnitud a su masa atómica** pero expresada en **gramos**.

El número **6.02×10^{23}** se conoce como Número o constante de Avogadro (N_A) y es el número de unidades contenidas en **un mol** de partículas (átomos, moléculas, iones, etc.)

REPRESENTACIONES DE LA MATERIA

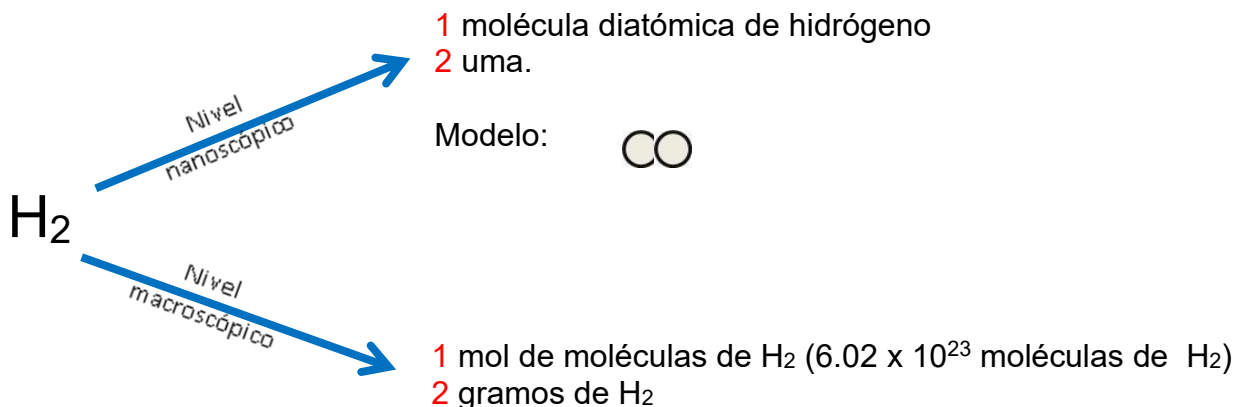
Los símbolos y fórmulas químicos (nivel simbólico) representan tanto el nivel macroscópico como el nanoscópico tal como se muestra a continuación, las siguientes tres representaciones se refieren a la misma sustancia.

Nivel macroscópico: sal de mesa.	Nivel nanoscópico: varias unidades fórmula de NaCl.	Nivel simbólico: fórmula del cloruro de sodio.
		NaCl

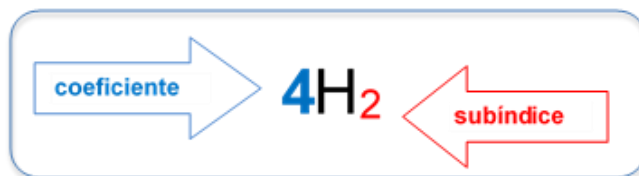
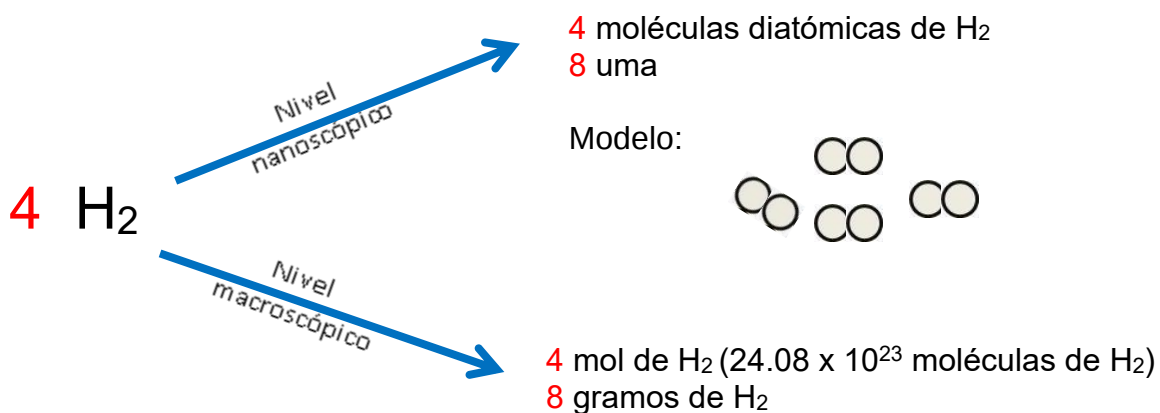
El nivel simbólico, por lo tanto, adquiere dos significados cuantitativos: uno se refiere al nivel nanoscópico y el otro al nivel macroscópico.

Ejemplos:

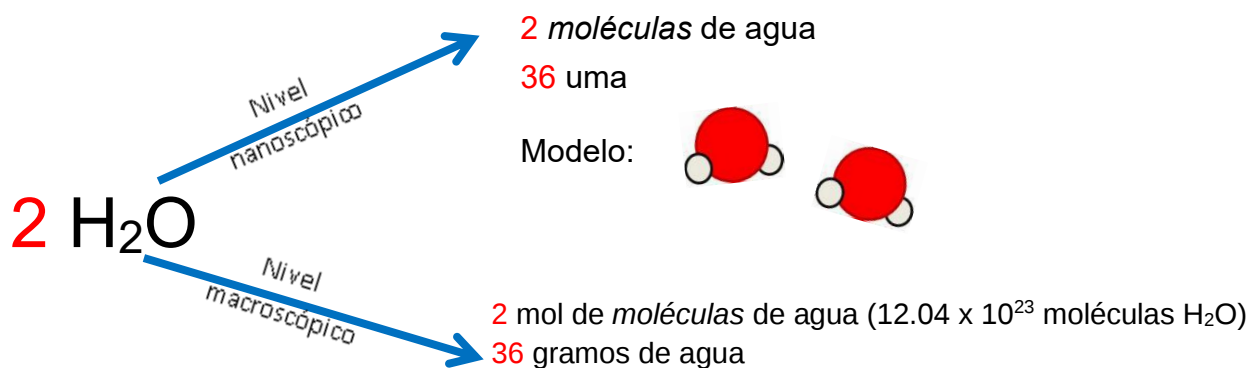
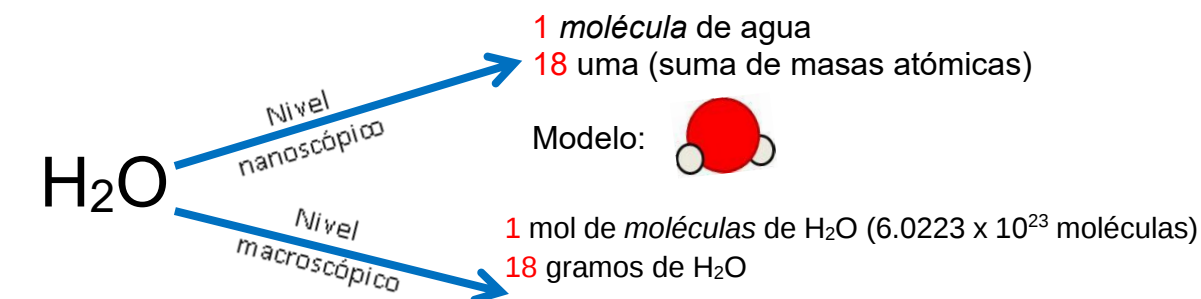
La representación simbólica de hidrógeno es H_2 , ya que es un elemento diatómico (formado por **moléculas de dos átomos**). La interpretación de la simbología es como sigue:



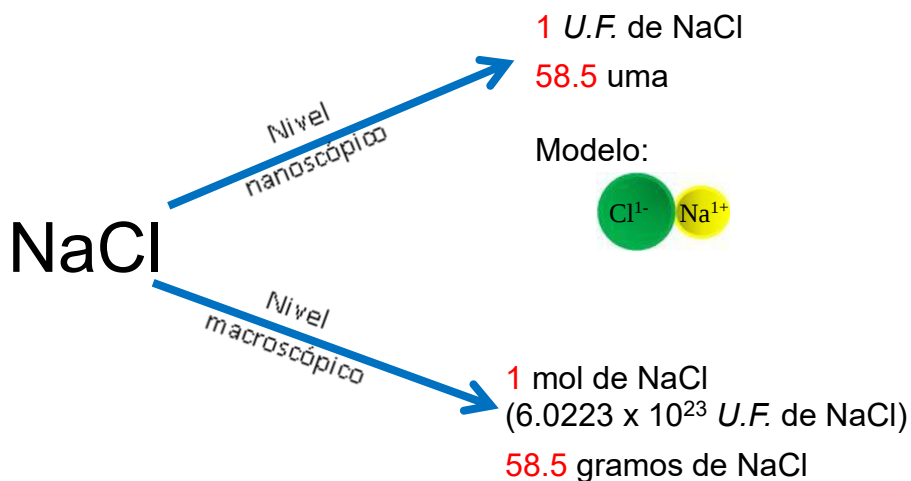
Si la simbología tiene un coeficiente, entonces los significados se modifican proporcionalmente, como sigue:



La interpretación de **fórmulas de compuestos**, moleculares y compuestos iónicos, es similar al caso anterior. A continuación se muestra un ejemplo de una fórmula molecular (formado de moléculas):



Para **compuestos iónicos sólidos** (óxidos básicos, sales e hidróxidos), la lectura de la fórmula es algo diferente ya que éstos están formados por iones, y no por moléculas; de esta manera, la agrupación más pequeña y neutra de un compuesto iónico se nombra: *unidad fórmula (U.F.)*; a continuación se presenta un ejemplo:



En un compuesto iónico existen cationes y aniones unidos en una estructura **neutra** y en relación definida. La relación mínima entre aniones y cationes, a nivel nanoscópico, se le conoce como **unidad fórmula (UF)** y, su representación simbólica corresponde a la fórmula del compuesto.

La **representación simbólica** de una reacción química es la **ecuación química**, y dado que en ella hay fórmulas y/o símbolos, también tendrá interpretación en los niveles nanoscópico y macroscópico, como se verá más adelante

ESTEQUIOMETRIA

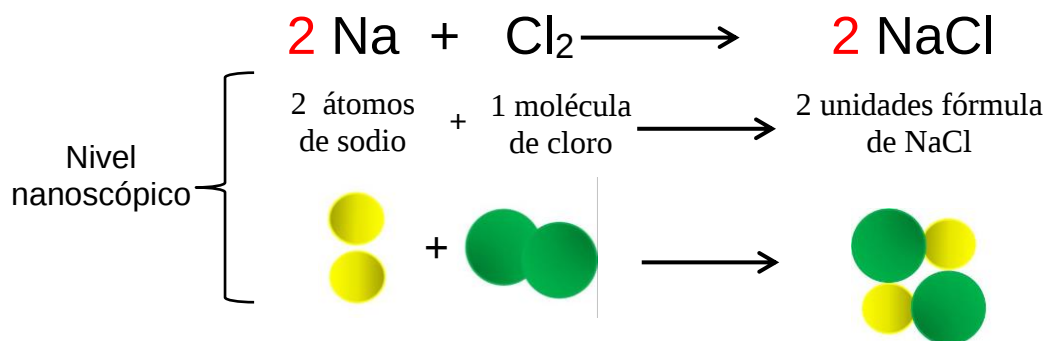
En cualquier proceso es importante *predecir las cantidades de sustancias* involucradas. En los procesos relacionados con el suelo y la producción de plantas, es importante conocer *cuánto fertilizante* es necesario para recuperar un suelo, qué *cantidad de base* es necesaria para neutralizar un suelo ácido. En general es importante *calcular cantidades de los reactivos* necesarios para la obtención de un producto deseado.

Para hacer estos cálculos se usa la **proporción** de reactivos y productos que presenta la **ecuación balanceada** de las reacciones. En la formación de una sal, por ejemplo, de cloruro de sodio a partir de la reacción de sodio y cloro se observa la **proporción** entre las sustancias de ésta ecuación, a nivel nanoscópico, de la cantidad de partículas es: **2: 1: 2**

DEL NIVEL NANOSCÓPICO AL NIVEL MACROSCÓPICO (MOL)

A partir de la ecuación balanceada de la formación del NaCl y su significado nanoscópico, se va incrementando el número de partículas, hasta alcanzar cantidades que se puedan apreciar y cuantificar en mol (nivel macroscópico).

Ejemplo 1.



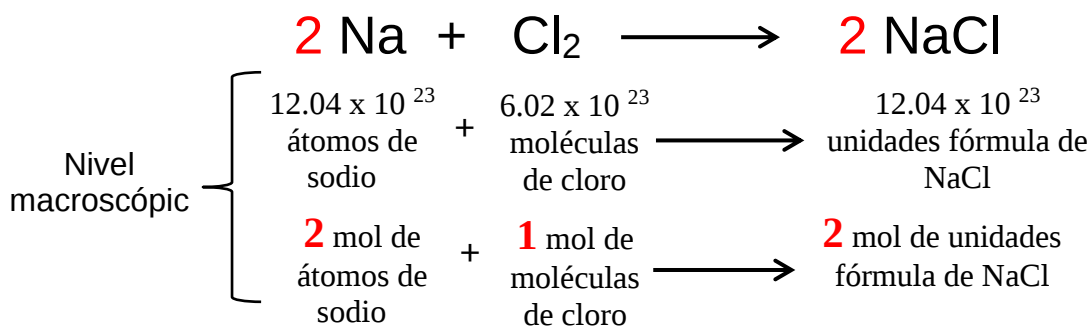
La ecuación para el nivel nanoscópico se lee:

2 átomos de Na^o reaccionan con **1** molécula de Cl₂ producen **2** U.F. de NaCl

Si la cantidad de átomos de reactivos se aumenta al doble también la cantidad de unidades fórmula de NaCl que se forman se duplica; **si la cantidad de reactivos se incrementa 100 o 1000 o más veces también la cantidad de producto se incrementa de forma proporcional**, como se ve en la siguiente tabla.

Ecuación Balanceada:		
$2 \text{ Na} + \text{Cl}_2 \longrightarrow 2 \text{ NaCl}$		
Átomos de Na°	Moléculas de Cl ₂	Unidades fórmula de NaCl
2	1	2
200	100	200
6,000,000	3,000,000	6,000,000
6 millones	3 millones	6 millones
6×10^6	3×10^6	6×10^6
6×10^{10}	3×10^{10}	6×10^{10}
6.02×10^{23}	3.01×10^{23}	6.02×10^{23}
1 mol	0.5 mol	1 mol
12.04×10^{23}	6.02×10^{23}	12.04×10^{23}
2 mol	1 mol	2 mol

Si el número de partículas aumenta a tal grado, que debe ser expresado con potencia 10^{23} se habrá llegado al número de partículas que ya se pueden observar: nivel **MACROSCÓPICO**, y en esta cuantificación se utiliza el **MOL** como unidad de medida.



La ecuación, a nivel macroscópico, se lee en términos de moles:

2 mol de Na° reaccionan con 1 mol de Cl₂ y producen 2 mol de NaCl

¡Recuerda! El número de Avogadro (N)
 $N = 6.02 \times 10^{23}$ partículas y equivale a **1 mol**
(Partículas: átomos, iones, moléculas, etc.)

La misma ecuación representa el nivel simbólico de los niveles nanoscópico y macroscópico.

Ejercicio. Completa las ecuaciones con las cantidades proporcionales de mol:

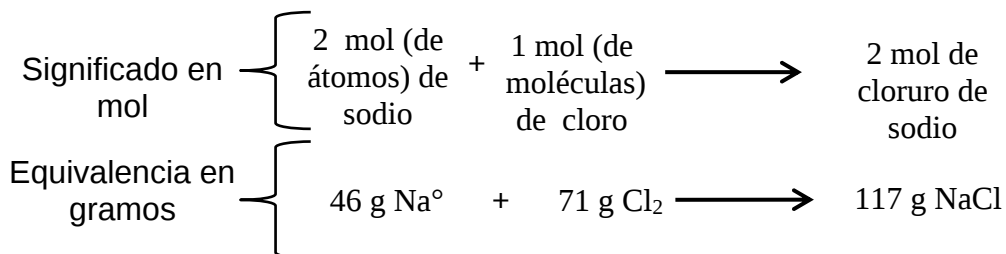
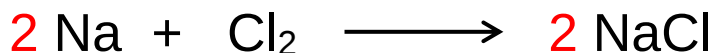
- a) 2 mol de Na° + ____ mol de $\text{Cl}_2 \longrightarrow$ ____ mol de NaCl
b) ____ mol de Na° + ____ mol de $\text{Cl}_2 \longrightarrow$ 8 mol de NaCl
c) ____ mol de Na° + 8 mol de $\text{Cl}_2 \longrightarrow$ ____ mol de NaCl
d) 10 mol de Na° + ____ mol de $\text{Cl}_2 \longrightarrow$ ____ mol de NaCl
e) ____ mol de Na° + 20 mol de $\text{Cl}_2 \longrightarrow$ ____ mol de NaCl
f) ____ mol de Na° + ____ mol de $\text{Cl}_2 \longrightarrow$ 200 mol de NaCl

*La **proporción en moles** de una ecuación balanceada posibilita hacer cálculos y **PREDECIR** la cantidad de producto(s) que se incrementan o disminuyen de forma **PROPORCIONAL** a las cantidades de los reactivos.*

PROPORCIONES EN NIVEL MACROSCÓPICO. Mol y gramos

Estequiometría. Aplicación de la Ley de las proporciones constantes

Como se ha estudiado, la ley de las Proporciones Constantes para los componentes de un compuesto o para los reactivos y productos de una reacción, permite hacer predicciones.

Ejemplo 1. Nivel macroscópico: Mol y gramos

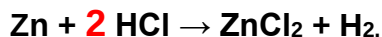
Ejercicio. Analiza la **proporción en gramos** y llena los espacios con los gramos.

- a) 46 gramos de Na° + 71 gramos de Cl_2 $\longrightarrow$ 117 gramos de NaCl
- b) 23 gramos de Na° + 35.5 gramos de Cl_2 $\longrightarrow$ gramos de NaCl
- c) gramos de Na° + gramos de Cl_2 $\longrightarrow$ 11.7 gramos de NaCl
- d) gramos de Na° + 142 gramos de Cl_2 $\longrightarrow$ gramos de NaCl
- e) 460 gramos de Na° + gramos de Cl_2 $\longrightarrow$ gramos de NaCl

La **proporción en gramos** de una ecuación balanceada posibilita hacer cálculos y **PREDECIR** la cantidad de producto(s) que se incrementan o disminuyen de forma **PROPORCIONAL** a las cantidades de los reactivos .

Ejemplo 2

La ecuación de obtención de cloruro de zinc mediante el desplazamiento de hidrógeno del ácido clorhídrico es:

**Cálculos que involucran múltiplos y submúltiplos de mol y gramos****Ejercicios.**

1. Analiza la proporción **en moles** de la primera fila y realiza los cálculos que involucran múltiplos y submúltiplos de moles.

Ecuación Balanceada:			
Zn°	+	2HCl	$\longrightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$
1 mol		2 mol	1 mol
2 mol			
		1 mol	
		1.5	
4			

2. Analiza la proporción en gramos de las dos primeras filas y realiza los cálculos que involucran múltiplos y submúltiplos de gramos.

Ecuación Balanceada:			
Zn°	+	2HCl	$\longrightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$
65.4 gramos		73 gramos	136.4 gramos
6.54 gramos			
32.7 gramos			
		146 gramos	
			6 gramos

Cálculos mediante el método del factor

Los ejercicios anteriores son sencillos porque se utilizaron valores que son múltiplos o submúltiplos de los datos proporcionados y se resuelven fácilmente; pero cuando no sucede esto, se puede hacer uso de las proporciones como se explica a continuación.

A partir de los datos de la siguiente tabla, **X** representa preguntas a resolver y **X** puede establecerse en cualquiera de los espacios vacíos de la tabla:

Ecuación Balanceada:			
Zn°	+	2HCl	$\longrightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$
65.4 gramos		73 gramos	136.4 gramos
85 gramos		X	
X		200 gramos	

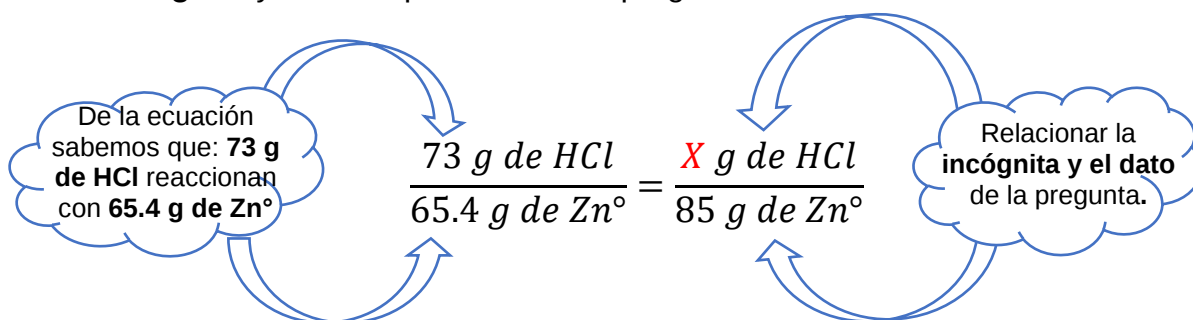
Las preguntas que se plantean a partir de la información de la tabla anterior son:

Pregunta 1. ¿Qué cantidad de HCl se necesita para que reaccionen completamente 85 gramos de Zn°?

Pregunta 2. ¿Qué cantidad de Zn° se necesita para que reaccionen completamente 200 gramos de HCl?

Para resolver las preguntas anteriores se utiliza el método del factor que se basa en:

- Escribir una ecuación matemática a partir de la ecuación química balanceada. Se localiza la **proporción** adecuada **entre** la cantidad de la **sustancia que se busca y la sustancia de referencia** (datos de la ecuación balanceada) y del otro lado de la ecuación, se plantea **la proporción de la incógnita y el dato** que se da en la pregunta.



A la proporción que se forma entre los datos de la ecuación química se le conoce como el FACTOR. Esta primera parte de la expresión matemática también se puede escribir a la inversa, el requisito es que las unidades utilizadas coincidan con las de la incógnita y el dato proporcionado en la pregunta; de esta forma, al despejar X la cancelación de unidades resulta adecuada y, se obtiene la respuesta esperada.

Para obtener el resultado para la pregunta 1 se despeja la incógnita y se obtiene la respuesta con las unidades correspondientes:

$$X \text{ g de HCl} = \frac{73 \text{ g de HCl}}{65.4 \text{ g de Zn}^\circ} \times 85 \text{ g de Zn}^\circ = 94.87 \text{ g de HCl}$$

Al multiplicar el dato del problema por el FACTOR se observa que los gramos de Zn° se eliminan, porque se encuentran en el numerador y en el denominador de la ecuación matemática, quedando las unidades de la cantidad buscada.

Y para obtener el resultado para la pregunta **2** se procede de forma semejante.

Pregunta **2**. ¿Qué cantidad de Zn° se necesita para que reaccionen completamente 200 gramos de HCl ?

$$\frac{65.4 \text{ g de } Zn^{\circ}}{73 \text{ g de } HCl} = \frac{X \text{ g de } Zn^{\circ}}{200 \text{ g de } HCl}$$

Esta primera parte de la expresión matemática es la inversa a la del ejercicio anterior, esto por resultar más directo el despeje de la incógnita X al quedar en la parte del numerador, de esta forma, al despejar X la cancelación de unidades resulta adecuada y, se obtiene la respuesta esperada.

$$X \text{ g de } Zn^{\circ} = \frac{65.4 \text{ g de } Zn^{\circ}}{73 \text{ g de } HCl} \times 200 \text{ g de } HCl = 179.18 \text{ g de } Zn^{\circ}$$

Nuevamente, al multiplicar el FACTOR por el dato del problema se observa que los gramos de HCl se eliminan, porque se encuentran en el numerador y en el denominador de la ecuación matemática, quedando las unidades de la cantidad buscada, gramos de Zn° .

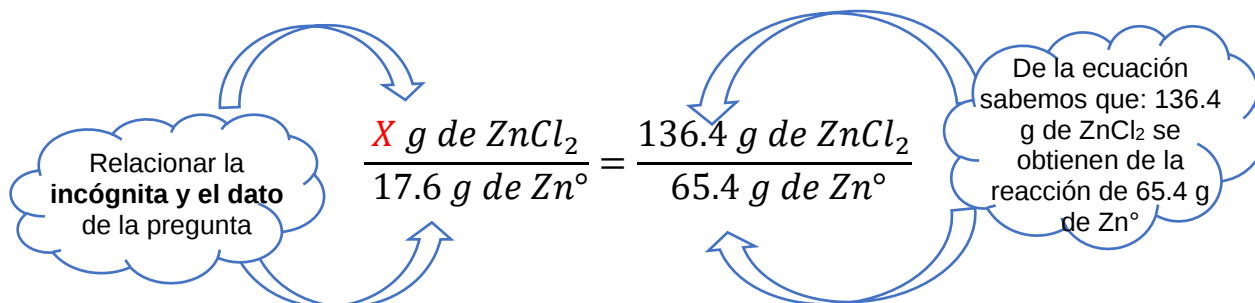
Otra pregunta relacionada a la misma ecuación

¿Qué cantidad en gramos de $ZnCl_2$, se forma al reaccionar 17.6 g de Zn° ?

Planteando esta pregunta en la ecuación química queda lo siguiente:

Ecuación Balanceada:			
Zn°	+	$2 HCl$	$\longrightarrow ZnCl_2 + H_2$
65.4 gramos		73 gramos	136.4 gramos 2 gramos
17.6 gramos			X

La incógnita es **X** gramos de ZnCl_2 y el dato que se da es 17.6 gramos de Zn° , con éstos se puede establecer la primera parte de la ecuación química y la segunda parte con datos de la ecuación química balanceada.



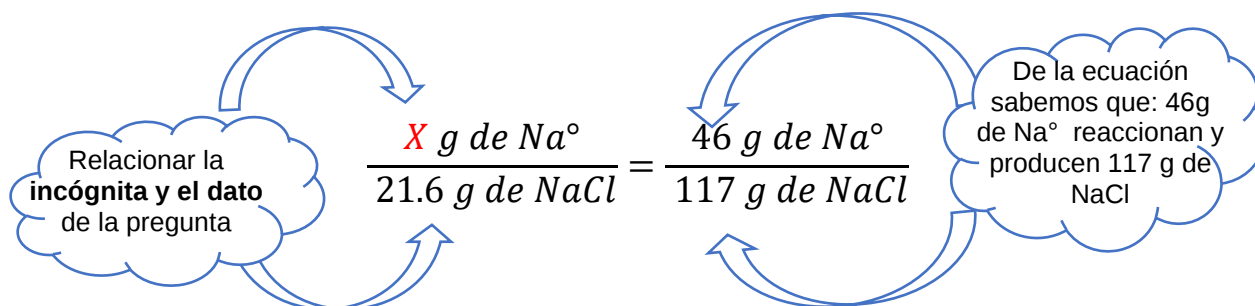
$$X \text{ g de ZnCl}_2 = \frac{136.4 \text{ g de ZnCl}_2}{65.4 \text{ g de Zn}^\circ} \times 17.6 \text{ g de Zn}^\circ = 36.7 \text{ g de ZnCl}_2$$

Cualquier ecuación balanceada puede ser utilizada para realizar PREDICCIONES de cantidades de reactivos y productos.

Como **otro ejemplo**, retomemos la ecuación de formación del NaCl para resolver la siguiente pregunta:

¿Calcular la cantidad en gramos de Na° que se requiere para producir 21.6 gramos de NaCl ?

Ecuación Balanceada:		
2 Na	+	Cl_2 $\longrightarrow$ 2 NaCl
46 g Na°		117 g de NaCl
X		21.6 g de NaCl



$$X g Na^{\circ} = \frac{46 g Na^{\circ}}{117 g NaCl} \times 21.6 g NaCl = 8.5 g de Na^{\circ}$$

Otros ejemplos.

1. A partir de la siguiente ecuación balanceada, realiza los cálculos con el método del factor y contesta las preguntas:

a) ¿Cuántos gramos de sal $MgCl_2$ se forman al reaccionar 67.5 gramos de Mg?

Ecuación Balanceada:			
$Mg^{\circ} + 2 HCl \longrightarrow MgCl_2 + H_2$			
24.3 g Mg	73 g HCl	95.3 g de $MgCl_2$	2 g de H_2
67.5 g de Mg		X	

Método del factor:

$$\frac{X g de MgCl_2}{67.5 g Mg^{\circ}} = \frac{95.3 g de MgCl_2}{24.3 g Mg^{\circ}}$$

$$X g MgCl_2 = \frac{95.3 g de MgCl_2}{24.3 g Mg^{\circ}} \times 67.5 g Mg^{\circ} = 264.7 g MgCl_2$$

b) ¿Cuántos gramos de Mg se requieren para producir 120 gramos de $MgCl_2$?

Ecuación Balanceada:			
$Mg^{\circ} + 2 HCl \longrightarrow MgCl_2 + H_2$			
24.3 g Mg	73 g HCl	95.3 g de $MgCl_2$	2 g de H_2
X g de Mg		120 g de $MgCl_2$	

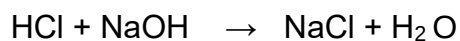
Método del factor:

$$\frac{X \text{ g de Mg}^\circ}{120 \text{ g MgCl}_2} = \frac{24.3 \text{ g Mg}^\circ}{95.3 \text{ g de MgCl}_2}$$

$$X \text{ g Mg}^\circ = \frac{24.3 \text{ g Mg}^\circ}{95.3 \text{ g de MgCl}_2} \times 120 \text{ g MgCl}_2 = 30.6 \text{ g Mg}^\circ$$

Ejercicios.

1. De acuerdo con la siguiente ecuación balanceada



Utilizando el método del factor, realiza los cálculos correspondientes y contesta las siguientes preguntas:

- a) Si se desea obtener 9.2 gramos de cloruro de sodio ¿qué cantidad en gramos de NaOH se necesita?

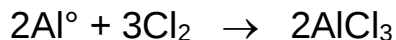
¿Qué se busca? _____ ¿Cuál es el dato que se tiene? _____

Escribe la ecuación que relaciona las proporciones de la ecuación química y la de los datos del problema.

Realiza la operación de multiplicar el dato por el FACTOR apropiado para conservar en la operación los gramos de NaCl y eliminar los gramos de NaCl.

- b) ¿Qué cantidad de NaCl se forma a partir de 86 gramos de NaOH que reaccionan con suficiente HCl? Plantea las ecuaciones con el método del factor.

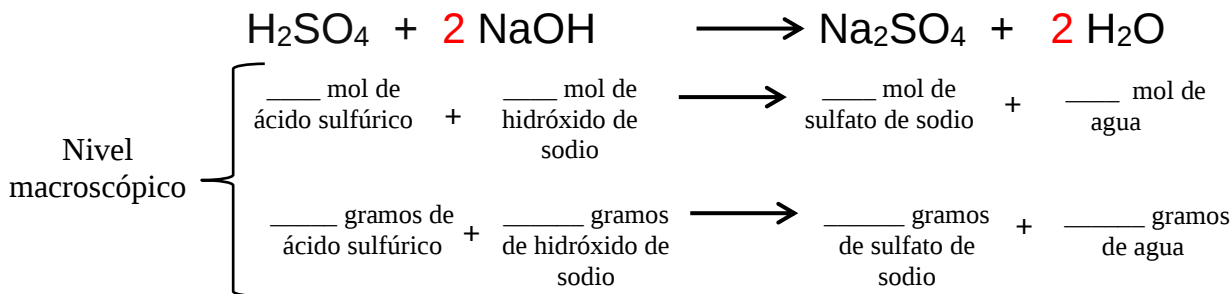
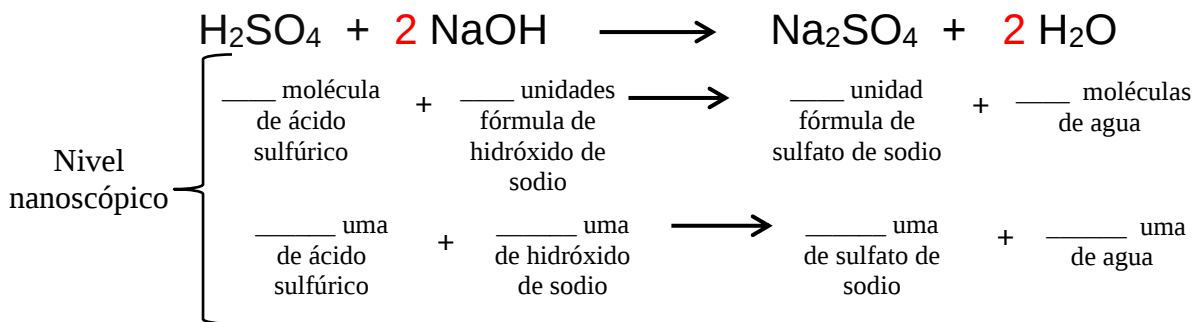
2. Contesta las preguntas basándote en la reacción de obtención de la sal cloruro de aluminio, de acuerdo con la siguiente ecuación balanceada:



- ¿Qué cantidad en gramos de la sal AlCl_3 se produce en la reacción de 78 gramos de aluminio?
- ¿Qué cantidad de aluminio en gramos, se requiere para producir 40.7 gramos de la sal AlCl_3 ?
- ¿Qué cantidad de Cl_2 se necesita para reaccionar con 12.2 gramos de Al en la producción de la sal AlCl_3 ?

3. Completa la información faltante en la siguiente ecuación balanceada y contesta los siguientes incisos utilizando proporciones:

Datos: Masas atómicas: H= 1, S=32, O=16, Na = 23



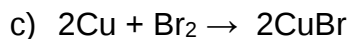
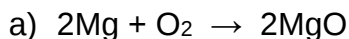
A partir de la información de la ecuación anterior resuelve los siguientes ejercicios:

a) ¿Cuántos gramos de NaOH reaccionan completamente con 2.6 mol que ácido sulfúrico?	b) ¿Cuántos gramos de sulfato de sodio se obtendrán si reaccionan completamente 2.6 mol que ácido sulfúrico con suficiente NaOH?
c) ¿Cuántos mol de sulfato de sodio se obtendrán si reaccionan completamente 4.5 mol que ácido sulfúrico con suficiente NaOH?	d) ¿Cuántos gramos de sulfato de sodio se obtendrán si reaccionan completamente 180 gramos de ácido sulfúrico con suficiente NaOH?
e) ¿Qué cantidad de NaOH, en gramos, se necesitan para obtener 260 gramos de sulfato de sodio?	f) ¿Cuántas gramos de ácido sulfúrico se requerirán para que reaccionen totalmente 630 gramos de NaOH?

PROCESOS DE OXIDO-REDUCCIÓN

En el curso de Química I, vimos que la oxidación es la combinación química de los elementos con oxígeno. El concepto de oxidación no se reduce solamente a la combinación con oxígeno; los metales pueden combinarse con otros no metales produciendo reacciones de las mismas características, incluso la llamada combustión (oxidación rápida), puede llevarse a cabo con otras sustancias como cloro o bromo. A las sustancias que provocan la oxidación de otra sustancia se les conoce como Agentes Oxidantes, tal es el oxígeno, el cloro, el bromo, entre muchos otros.

En las siguientes ecuaciones se muestra la oxidación de metales con diferentes agentes oxidantes.



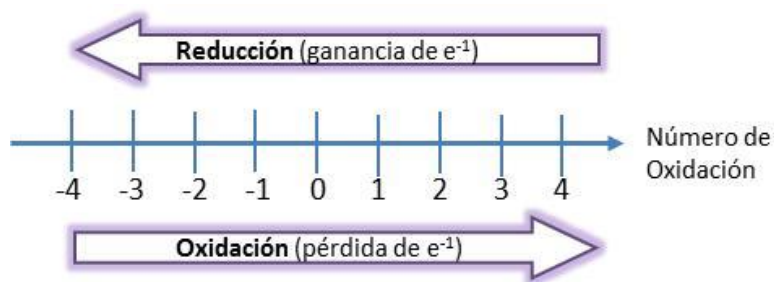
En estas reacciones los metales se oxidan al combinarse químicamente con los diferentes elementos no metálicos, para que los metales se combinen, a nivel nanoscópico, sus átomos ceden electrones, formando iones positivos y; por otro lado, los átomos de los No metales ganan esos electrones formando iones negativos; ésta es la similitud en las tres reacciones.

Las reacciones en las que átomos de un elemento ceden electrones a átomos de otro elemento, modificando su número de oxidación, se conocen como **reacciones de Óxido-Reducción o REDOX**.

De manera específica; a la **ganancia de electrones** se le conoce como **reducción** y a la **pérdida de electrones** como **oxidación**.

Durante una reacción redox, el elemento que se oxida (pierde electrones) **favorece que otro elemento se reduzca** (gane los electrones), a esta sustancia se le conoce como **Agente Reductor**; por otro lado, el **Agente Oxidante**, es la sustancia que **favorece la oxidación**, es decir hace que el otro elemento se oxide (pierda electrones) y este agente se reduce al ganar esos electrones.

En una ecuación química, para determinar qué elemento se oxida y cuál se reduce, deben conocerse los números de oxidación de dichos elementos antes y después de la reacción; en general, **el elemento que se reduce** es aquel que **disminuye su número de oxidación**, y **el elemento que se oxida** es aquel que **aumenta su número de oxidación**; como se observa en la siguiente recta numérica:



Una *reacción redox* se caracteriza porque, al menos, dos elementos cambian sus números de oxidación; de lo contrario se consideran como NO redox.

ASIGNACIÓN DE NÚMEROS DE OXIDACIÓN DE LOS ELEMENTOS

Los números de oxidación, diferentes a cero, sugieren la carga total o parcial que adquiere cada átomo al combinarse químicamente con otro. Los átomos de un elemento puro tienen número de oxidación cero porque indican átomos neutros (igual número de protones y de electrones) sin combinación química.

Para asignar los números de oxidación es necesario aplicar las siguientes reglas:

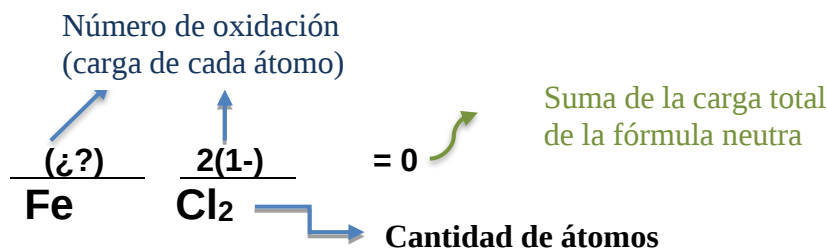
- ❖ Los elementos sin combinar o libres tienen números de oxidación cero: 0
- ❖ El oxígeno combinado, tiene número de oxidación 2-, excepto en peróxidos donde tiene un número de oxidación de 1-.
- ❖ En sus compuestos el hidrógeno tiene número de oxidación 1+, por ejemplo, en ácidos; pero en hidruros tiene 1-.
- ❖ En compuestos químicos, los metales alcalinos (grupo IA) tienen número de oxidación 1+.
- ❖ Los alcalinotérreos (grupo IIA) 2+.
- ❖ Los halógenos (VIIA) 1-, en compuestos BINARIOS; en compuestos ternarios varía.
- ❖ El hierro puede tener 2+ y 3+.
- ❖ El aluminio y boro, 3+.
- ❖ El cobre 1+ y 2+.
- ❖ Para asignar números de oxidación de otros elementos se consulta la tabla periódica.
- ❖ En compuesto ternarios o cuaternarios, los números de oxidación se calculan a partir de elementos con números conocidos. Generalmente se asignan los números de oxidación a los elementos laterales y el del elemento central se calcula por diferencia, según la carga de la fórmula.

Ejemplos.

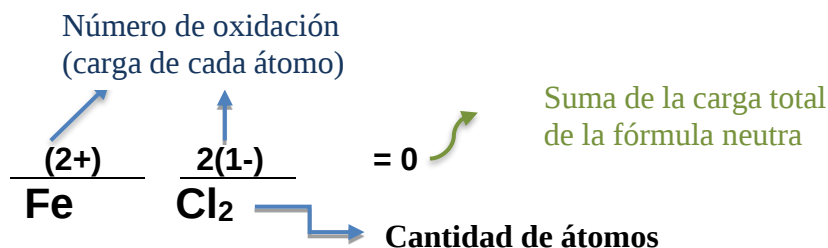
1. Asignación de números de oxidación a los elementos en un compuesto binario:



- 1) Se identifica el número de átomos de cada elemento (ver los subíndices de la fórmula).
- 2) Se asigna el número de oxidación de los elementos conocidos.
- 3) Se calcula la carga total para cada elemento, considerando el número de oxidación del elemento y el número de átomos.
- 4) Por diferencia se calcula el número de oxidación del segundo elemento.



El Fe tiene dos números de oxidación, 2+ y 3+, por eso se parte del número de oxidación del cloro en compuestos binarios (número de oxidación de halógenos, familia VIIA, en compuestos binarios: 1-)



De esta forma los números de oxidación son:

Fe: 2+

Cl: 1-

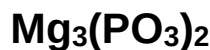
(2+) 2(1-)

FeCl₂

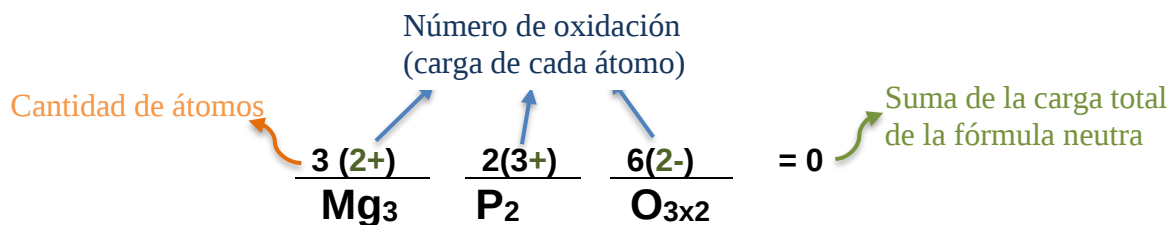
o bien: **FeCl₂: (2+) 6(1-)**

Donde cada espacio corresponde a cada uno de los elementos

2. Asignación de números de oxidación a los elementos en una sal ternaria:



- 1) Se identifica el número de átomos de cada elemento (ver los subíndices de la fórmula).
- 2) Se asigna el número de oxidación de los elementos conocidos, de acuerdo con las reglas anteriores, generalmente a los elementos laterales.
- 3) Se calcula el número de oxidación del elemento central por diferencia, según la carga de la fórmula (neutra o carga de algún ion).



Como se puede observar los números de oxidación de cada elemento son los que se encuentran entre paréntesis.

3(2+) 2(3+) 6(2-)

Mg₃(PO₃)₂

o bien: **Mg₃(PO₃)₂: 3(2+) 2(3+) 6(2-)**

De esta forma, los números de oxidación son:

Mg: 2+

P: 3+

O: 2-

Así, los números de oxidación se consideran para cada uno de los átomos y no la carga total de todos los átomos del elemento. **Estos números son los que cambian de reactivos a productos en las reacciones REDOX**

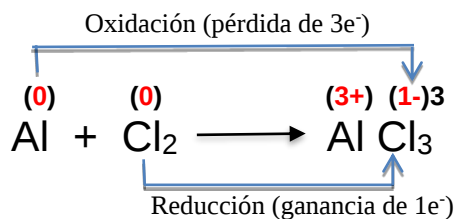
Ejercicios.

1. Completa los siguientes enunciados.
 - a) Se dice que los átomos de un elemento ceden electrones y les ocurre la _____ y esta sustancia es el agente _____ en una reacción.
 - b) Mientras que un elemento cuyos átomos aceptan electrones, le ocurre la _____ y es el agente _____ en una reacción.
 - c) El proceso de _____ se refiere a la ganancia de electrones y su número de oxidación _____.
 - d) El proceso de _____ se refiere a la pérdida de electrones y su número de oxidación _____.
 - e) Cuando un elemento *gana* electrones su número de oxidación _____ (aumenta /disminuye).
 - f) Y cuando un elemento *pierde* electrones su número de oxidación _____ (aumenta /disminuye).
2. Aplica las reglas de asignación de números de oxidación, considera el número de átomos y anota el número de oxidación para cada uno de los elementos en las fórmulas.

- a) NaCl _____
- b) H₂O _____
- c) KMnO₄ _____
- d) Al _____
- e) Na₂Cr₂O₇ _____
- f) O₂ _____
- g) Al(ClO)₃ _____

- h) MgSO₄ _____
- i) Cu(NO₃)₂ _____
- j) H₂ _____
- k) Na₃PO₄ _____
- l) H₂SO₄ _____
- m) CO₂ _____
- n) Ag _____

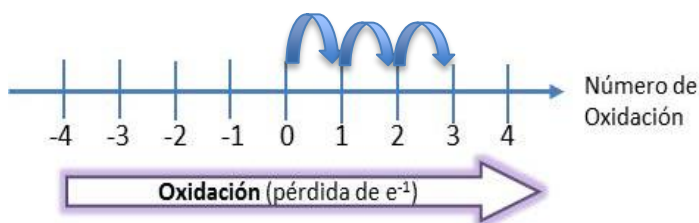
La asignación números de oxidación en elementos de sustancias que intervienen en una reacción química se realiza de igual forma que para una solo sustancia:



Esta ecuación no está balanceada, sólo se muestra la transformación de sustancias.

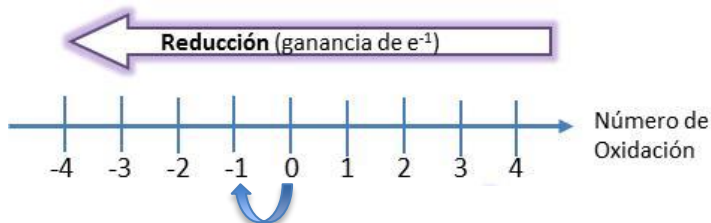
De la ecuación anterior se lee lo siguiente:

- ❖ Cada átomo de **aluminio** pierde 3 electrones y adquiere carga 3+, es decir **se oxida** y pasa de número de oxidación cero a 3+, por lo que es el **Agente Reductor**.

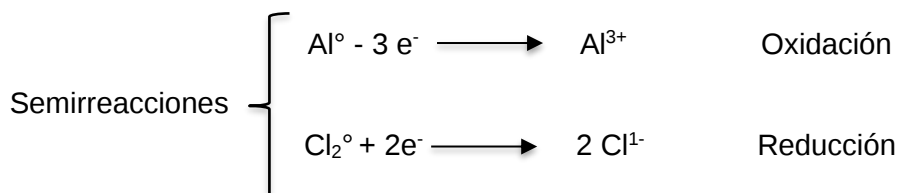


La cantidad de electrones, que se pierden o se ganan, corresponde a la diferencia entre los números de oxidación de antes y después de la reacción.

- ❖ Cada átomo de **cloro gana 1 electrón** y adquiere carga 1-, es decir **se reduce** y pasa de número de oxidación cero a 1-, por lo que es el **Agente Oxidante**.



También es posible escribir los procesos de óxido-reducción por separado, a estas ecuaciones se les conoce como **semirreacciones**:



La información anterior es muy útil para el balanceo de ecuaciones REDOX. En el caso de cloro se consideran el doble de electrones porque el cloro es diatómico (Cl_2)

Entre muchas reacciones redox se encuentran:

- La obtención de metales a partir de los minerales del suelo.
- La formación de sales a partir de la reacción de metales con ácidos
- La oxidación de metales, etc.

Balanceo de ecuaciones por el método REDOX

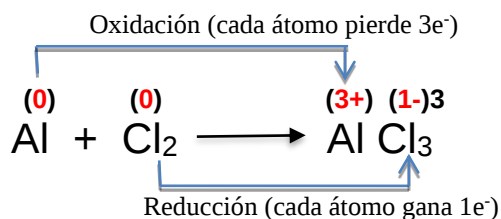
A continuación se muestra el método redox para el balanceo de una ecuación sencilla y, aunque es aplicable para el balanceo de ecuaciones más complejas en este curso no se estudiarán esos casos.

Para balancear una ecuación óxido-reducción se realizan los pasos que se muestran con el siguiente ejemplo:

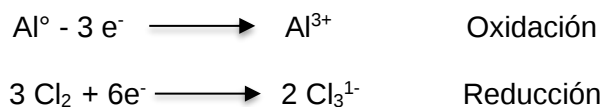
Ejemplo.

Pasos 1 y 2.

1. Asignar números de oxidación a todos los elementos.
2. Detectar y señalar cuál de ellos se reduce y cuál se oxida, indicando cuantos electrones está intercambiando cada átomo del elemento.



Punto 3. Semirreacciones balanceadas según el número de átomos en ambos lados de la ecuación:

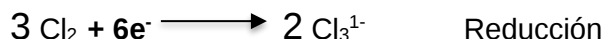
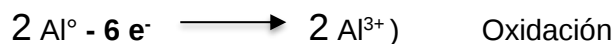


Cada átomo de Cl gana $1e^-$ pero como aquí participan más átomos, esto último se determina de los subíndices que aparecen en Cloro en cada lado de la ecuación, y dado que son 6 átomos de cloro entonces existe una ganancia de 6 electrones.

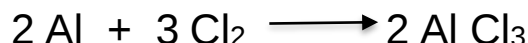
Paso 4. Igualar el número de electrones perdidos y ganados, ajustando matemáticamente las semirreacciones:



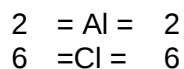
De esta forma al multiplicar la primera ecuación por 2, el número de electrones perdidos y ganados se iguala.



Paso 5. Los coeficientes que quedan en las semirreacciones se escriben en la ecuación completa



Paso 6. Se enlistan los elementos en el siguiente orden: metálicos, no metálicos, hidrógeno y oxígeno, se comprueba la cantidad de átomos de un lado y otro de la ecuación y, se ajustan los coeficientes faltantes:



El Agente Reductor es la sustancia que contiene al elemento que se oxida: **Al**

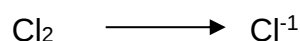
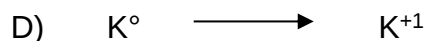
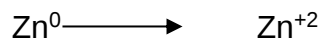
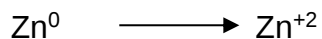
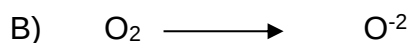
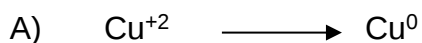
Y el Agente Oxidante es la sustancia que tiene al elemento que se reduce: **Cl₂**

Ejercicios.

I. Continuamente en el suelo se presentan cambios redox en los nutrientes de las plantas, como los que se muestran enseguida. Completa las ecuaciones, adicionando o restando los electrones correspondientes, y lo que se solicita en las columnas.

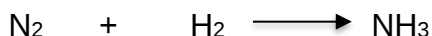
Semirreacción	Oxidación/reducción	# de e ¹⁻ (indicar si son perdidos o ganados)
$\text{Fe}^{3+} \longrightarrow \text{Fe}^0$		
$\text{Ca}^0 \longrightarrow \text{Ca}^{2+}$		
$\text{S}^{2-} \longrightarrow \text{S}^{6+}$		
$\text{N}_2^0 \longrightarrow \text{N}^{5+}$		
$\text{S}^{6+} \longrightarrow \text{S}^0$		

II. Completa las siguientes semirreacciones indicando los electrones que se ganan o se pierden, señala qué elemento se oxida y cuál se reduce, finalmente, identifica el agente oxidante y el agente reductor.

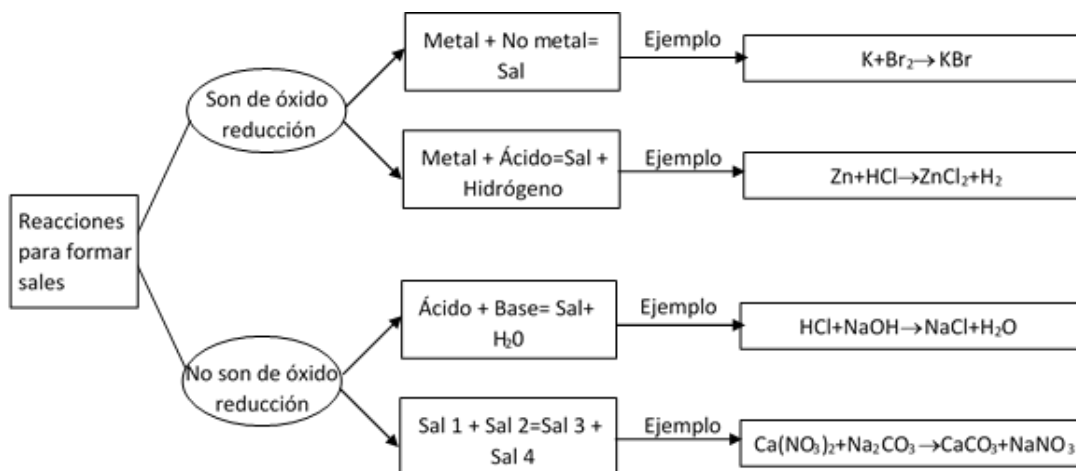


III. Escribe la ecuación de oxidación de hierro para producir óxido de hierro (III), señala el agente oxidante, el agente reductor, los electrones que se pierden o se ganan, y escribe las semirreacciones Redox.

IV. Anota números de oxidación en cada uno de los elementos en la siguiente ecuación, escribe las semirreacciones y, balancéala.



V. Demuestra que las dos primeras reacciones de formación de sales son redox y las dos últimas son no-redox.



VI. **El ciclo del nitrógeno** se lleva a cabo en diversas zonas del planeta, entre ellas el suelo, en el suelo se forman diversas sustancias químicas que contienen nitrógeno y, en cada caso, este elemento adquiere un número de oxidación específico. En la siguiente figura se presentan distintos procesos y sustancias químicas que intervienen en el ciclo del nitrógeno.

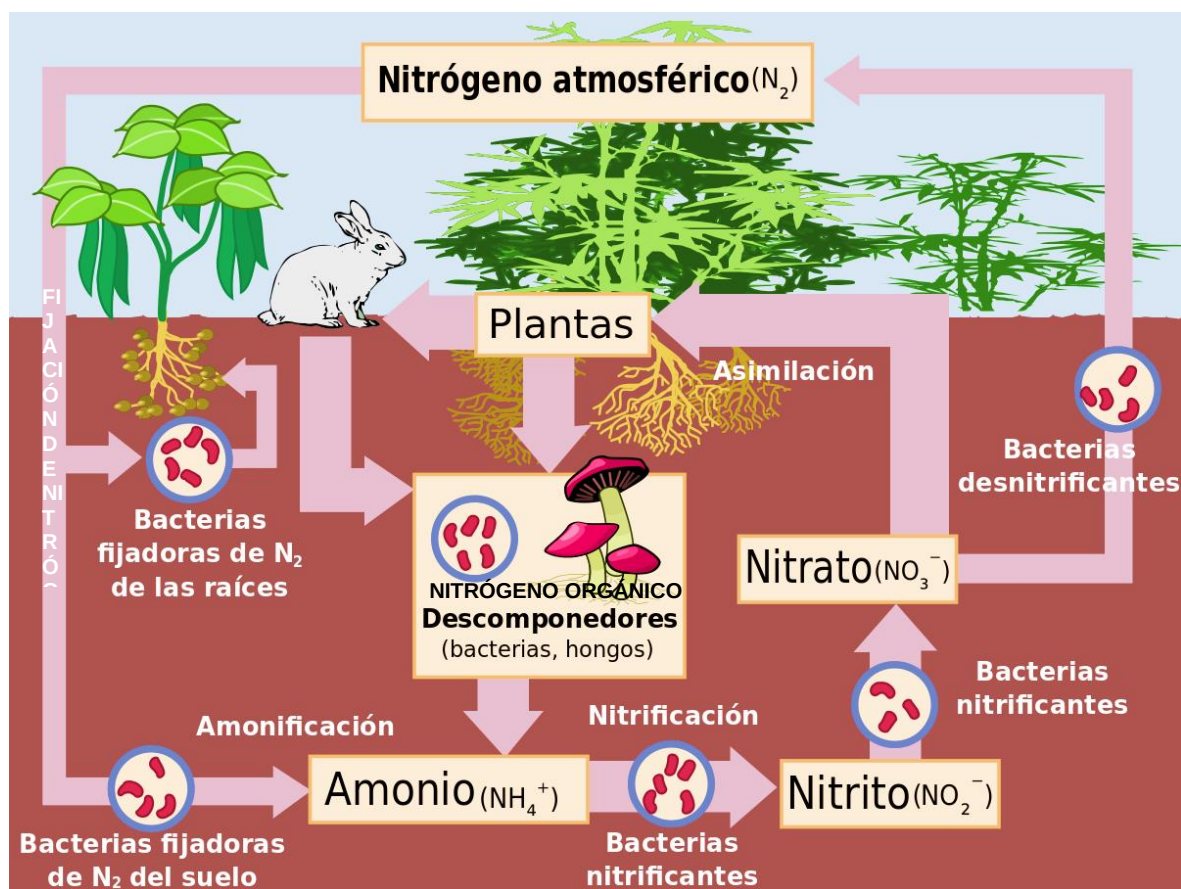
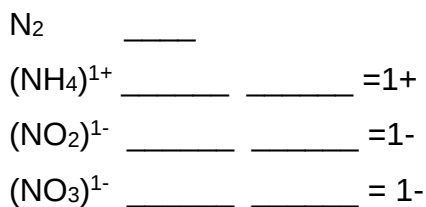


Imagen tomada de <https://images.app.goo.gl/xa2rmVyAV2awH3fZA>

Ejercicios. A partir del esquema anterior resuelve lo que se solicita.

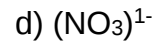
1. Anota el número de oxidación de los elementos en cada especie:



La suma de las cargas totales no es cero como en una fórmula neutra, porque en este caso se trata de iones cuya carga total es positiva o negativa.

2. Describe en qué consiste la fijación del nitrógeno _____

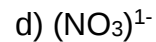
3. ¿En qué forma química las plantas asimilan el nitrógeno?



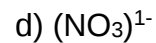
4. ¿Cuál es producto de la desnitrificación?



5. Señala el producto de la fijación de nitrógeno por las bacterias del suelo:



6. Señala el producto de la descomposición del nitrógeno orgánico por bacterias y hongos del suelo:



7. De acuerdo con el cambio en su número de oxidación, indica qué proceso le ocurre al nitrógeno (oxidación o reducción) y cuántos electrones gana o pierde, en los siguientes cambios:

a) $(\text{NO}_3)^{1-} \longrightarrow (\text{NH}_4)^{1+}$ _____ y _____ electrones.

b) $(\text{NO}_2)^{1-} \longrightarrow (\text{NO}_3)^{1-}$ _____ y _____ electrones.

c) $\text{N}_2 \longrightarrow (\text{NH}_4)^{1+}$ _____ y _____ electrones.

d) $(\text{NO}_3)^{1-} \longrightarrow \text{N}_2$ _____ y _____ electrones.

8. En el proceso de desnitrificación el nitrógeno se:

a) oxida y pierde $6e^{1-}$

c) reduce y gana $3e^{1-}$

b) oxida y pierde $2e^{1-}$

d) reduce y gana $5e^{1-}$

REFERENCIAS:

Para profesores:

1. Bishop, M. (2002). Introduction to Chemistry. Benjamin Cummings
2. Dingrando, L. (2003). QUIMICA, Materia y Cambio. México. Mc Graw Hill.
3. Fassbender. H. W. (1982). Química de Suelos. México. SEIICA.
4. Foth. H. D. Fundamentos de la Ciencia del Suelo. México. Compañía Editorial Continental.
5. Moore J.W. et al. (2000). El Mundo de la Química. México. Addison Wesley Longman de México.
6. Suchocki, J. A. (2001). Conceptual Chemistry. U.S.A. Addison Wesley.

Para alumnos:

1. Hill, J. W. y Kolb, D. K., (1999). Química para el nuevo milenio. México: Prentice Hall.
2. Phillips, J., Strozak, V. y Wistrom, C. (2008) Química, conceptos y aplicaciones. Buenos Aires: Mc Graw Hill.
3. Zumdahl, S. y DeCostle, D. J. (2012). Fundamentos de Química. CengageLearning.
3. Calles, C., Marquez, G., Romo, R. y Gutiérrez,J. (2011). Erosión y Desertificación del Suelo: Problemas en México. C.C.H. UNAM.

Unidad 2.

**Alimentos y medicamentos:
proveedores de compuestos del
carbono para el cuidado de la salud**

UNIDAD 2. Alimentos y medicamentos: proveedores de compuestos del carbono para el cuidado de la salud.

PROPÓSITO GENERAL:

Al finalizar la unidad, el alumno:

Comprenderá que los alimentos y los medicamentos están constituidos por una gran variedad de compuestos de carbono, cuya función y propiedades depende de la estructura que presentan, al llevar a cabo procedimientos que apoyarán la adquisición de habilidades y actitudes propias del quehacer científico a fin de incorporar conocimientos de química a su cultura básica que le permitan tomar decisiones respecto al cuidado y conservación de la salud.

PROPÓSITOS ESPECÍFICOS:

Al finalizar la unidad, el alumno:

- Comprenderá que los alimentos y los medicamentos están constituidos por una gran variedad de compuestos de carbono, cuya función y propiedades depende de la estructura que presentan.
- Reconocerá a los grupos funcionales como centros reactivos para la síntesis e hidrólisis de macronutrientes.
- Construirá modelos de moléculas sencillas de compuestos del carbono para reconocer diferencias estructurales entre ellas, a fin de comprender la variedad de propiedades y funciones de dichos compuestos.
- Reconocerá la importancia de una buena alimentación en la prevención de enfermedades, así como el uso adecuado de los medicamentos.
- Reconocerá el papel de los procesos de análisis y síntesis químicos en el desarrollo de medicamentos para valorar su impacto en la calidad de vida.

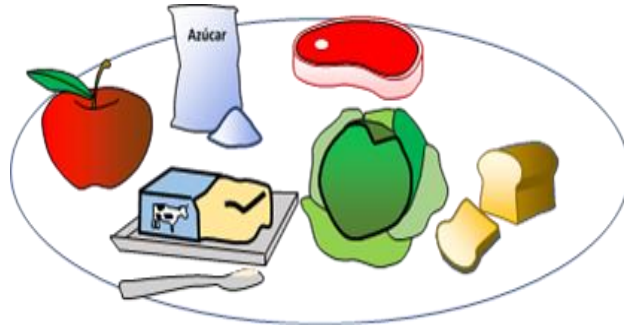
Esta unidad aborda los compuestos orgánicos los que principalmente, forman a los seres vivos. Aunque ya se estudiaron algunos hidrocarburos en la unidad de oxígeno, aquí se ampliará el estudio de los compuestos orgánicos. Los alumnos comprenderán que son innumerables los compuestos que constituyen la vida y sin embargo estos compuestos están constituidos por unos cuantos elementos, principalmente de carbono hidrógenos y oxígeno y en menor proporción de nitrógeno, fósforo, azufre, llamados bioelementos y reconocidos por sus siglas CHONPS.

En las anteriores unidades de Química se estudiaron los compuestos inorgánicos principalmente, compuestos que se encuentran en la atmósfera, la litósfera la hidrósfera, los alumnos aprendieron que los compuestos inorgánicos están constituidos por la mayoría de los elementos de la tabla periódica y sin embargo el número de los compuestos que forman es reducido.

En esta unidad el alumno comprenderá las razones por las que estos pocos elementos no-metálicos forman tantos compuestos, en especial la gran capacidad que tiene el elemento Carbono para formar cadenas entre sus átomos. Se estudiará como la estructura de los compuestos orgánicos determina su comportamiento.

ALIMENTOS

Los alimentos que diariamente consumimos como leche, pan, carne, frutas, verduras, son mezclas de varias sustancias entre las que se encuentran los nutrimentos: los carbohidratos, los lípidos y las proteínas. Otros nutrimentos contenidos en los



alimentos, pero en cantidades menores, son las vitaminas y los minerales. En general los nutrimentos se agrupan en: macro y micronutrimentos.

Macronutrimentos: además del 60% de agua el cuerpo humano está constituido de 20% de grasa; por otro lado, los carbohidratos y proteínas junto con el calcio y fósforo de los huesos constituyen más o menos el otro 20%.

Micronutrimentos: Los minerales (excepto calcio y potasio) y las vitaminas constituyen menos del 1%.

NUTRICIÓN Y SALUD.

¿Te has preguntado alguna vez qué ocurriría si no comieras?

Tu cuerpo sería como una máquina sin combustible que no puede realizar funciones; no crecerías, no podrías pensar, ni estudiar, ni jugar; tu cuerpo no podría reparar las partes que se le estropean; en definitiva ¡no podrías vivir!

De sobra conoces la importancia que tiene la alimentación en tu salud. Probablemente algún día que no has podido comer bien, has sentido las consecuencias como: sentirte cansado, mareado e irritado.

En nuestro siglo, el descubrimiento de las vitaminas ha demostrado que muchas enfermedades conocidas desde tiempos antiguos se debían a la ausencia de alguna de éstas en la dieta y, que su administración o la toma de alimentos que las contengan cura la enfermedad o evita su aparición.

Objetivos:

1. Apreciar la importancia de una buena nutrición en la salud
2. Conocer las sustancias que componen los alimentos, desde el punto de vista químico.

ALIMENTACIÓN Y NUTRICIÓN.

El hombre, como los demás seres vivos, necesita una serie de sustancias para obtener la energía que consumen con su funcionamiento los órganos y tejidos, para formar las diferentes partes del cuerpo durante el crecimiento y para reponer las que se van eliminando diariamente.

Las plantas fabrican por sí mismas las sustancias orgánicas de las que se nutren, a partir de materia mineral que toman del suelo y de la atmósfera, gracias a la luz del sol, mediante el proceso llamado fotosíntesis. Sin embargo, el hombre y el resto de los animales no poseen esta capacidad y para subsistir necesitan alimentarse de otros seres vivos, plantas o animales, que le proporcionen las sustancias orgánicas ya elaboradas.

Dentro de los alimentos existe una gran cantidad de sustancias químicas, pero sólo una parte de ellos es asimilada por el organismo. Estas sustancias son los *nutrimentos*: carbohidratos, lípidos, proteínas, vitaminas y minerales.

Alimentación: Es el conjunto de actividades que nos ayudan a conseguir el alimento. En general se puede decir que la alimentación es el proceso que se lleva a cabo cuando los alimentos son masticados y tragados.

Nutrición: Es el proceso por el que los nutrimentos de los alimentos son transformados, absorbidos y utilizados por nuestras células para obtener energía, regular procesos y realizar funciones estructurales.

La alimentación es un proceso voluntario y consciente, ya que podemos comer más verdura, mucha o poca cantidad de carne, etc.; es decir, educarnos en nuestra manera de alimentarnos. Sin embargo, la nutrición es un proceso no educable, ya que no podemos obligar al intestino a absorber más de prisa, o al hígado a trabajar más. Sin embargo, al conseguir correctos hábitos en alimentación, influiremos también en nuestra nutrición.

Ejercicio. Responde las siguientes preguntas

1. ¿Cuál es la diferencia entre alimento y nutrimento? _____

2. ¿Qué es nutrición? _____

FUNCIÓN DE LOS NUTRIMENTOS.

Una vez en las células, los nutrientes son utilizados para desempeñar tres funciones fundamentales: energéticas, estructurales y reguladoras

A) ENERGÉTICA

Todas las maquinas necesitan quemar algo para obtener energía que les permite funcionar. Del mismo modo, nuestro organismo utiliza algunos alimentos como combustibles, de los que se obtiene la energía necesaria para vivir. Esta energía se mide en calorías (recuerda que una caloría es la cantidad de calor necesaria para que un gramo de agua aumente su temperatura en 1°C).

B) ESTRUCTURAL

Nuestro organismo pasa por diferentes etapas a lo largo de la vida, una de las cuales es el desarrollo. Durante éste proceso, se produce un aumento de tamaño y maduración de nuestras estructuras corporales. Además, nuestras células y tejidos envejecen y es necesario renovarlas, algunos nutrientes contenidos en los alimentos son utilizados como materiales de construcción (ladrillos) que intervienen en el crecimiento, cuidado y renovación de nuestro cuerpo (edificio).

C) REGULADORA

Esta función es realizada por una gran variedad de nutrientes que controlan las distintas reacciones químicas de los diferentes procesos que tienen lugar en el organismo.

Ejercicio.

Contesta qué función cumplen los nutrientes de acuerdo con la información.

1. Durante la cicatrización de una herida se activan una serie de nutrientes de naturaleza proteica cumpliendo la función: _____
2. Las hormonas deben mantener el equilibrio de las funciones del metabolismo y el desarrollo sexual en nuestro organismo cumpliendo la función: _____.
3. Durante un maratón algunos corredores consumen frutas dulces, como la naranja, para mantenerse en la carrera, los nutrientes cumplen su función: _____.

LOS COMPONENTES DE LOS ALIMENTOS.

Las sustancias de los alimentos que desempeñan estas tres funciones pertenecen a seis grupos: carbohidratos, lípidos, proteínas, vitaminas, minerales y agua. En este curso se estudiarán los macronutrientes. Desde el punto de vista químico, los nutrientes están constituidos por compuestos orgánicos, con excepción de los minerales y el agua.

AGUA.

Para que tengas una idea de la importancia de éste componente, piensa que podemos mantenernos vivos sin comer durante un mes, pero sólo unos días sin tomar agua.

Es el medio en que transcurren todas las reacciones químicas que nos mantienen con vida, además, en promedio, un 60% de nuestro organismo es agua; así, un individuo que pese 100 Kg tendrá 60 Kg de agua.

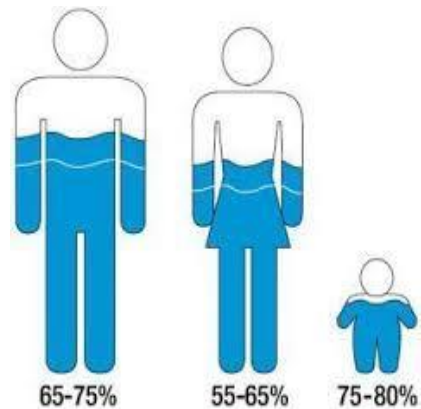
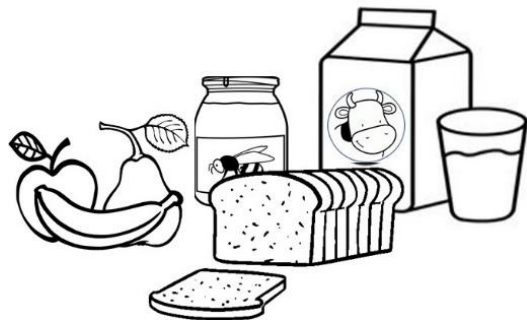


Imagen consultada en enero 2023, tomada de <http://blogdeagua.es/salud-gracias-al-agua/>

CARBOHIDRATOS

Los carbohidratos son un grupo de compuestos diversos, éstos también son conocidos como glúcidos o sacáridos; su principal función, en nuestro cuerpo, es proporcionar energía. Cuando comes un caramelo o bebes alguna bebida endulzada con miel, o azúcar, estás consumiendo carbohidratos simples, también conocidos como azúcares; los cuales son sólidos cristalinos de color blanco y sabor dulce muy solubles en agua. Algunos glúcidos simples (o azúcares) presentes en nuestra vida cotidiana son: la sacarosa (azúcar de caña), la lactosa (azúcar de la leche), la fructosa (abundante en las frutas) y la glucosa (combustible principal de nuestras células).



Otro grupo de glúcidos son los carbohidratos complejos, considerados de esta manera por su estructura; se encuentran en alimentos vegetales y están formados por la unión en cadena de gran número de moléculas de glucosa, ejemplos de estos son: el almidón y la celulosa.

Consumimos almidón cuando comemos papas, arroz, tortillas, pan, galletas, pastas, etc. El aparato digestivo fragmenta el almidón en glucosa que es absorbida por el intestino y es utilizada como combustible para llevar a cabo diversas funciones del organismo.

La celulosa es un glúcido sin valor nutritivo, pues no puede ser digerida por el organismo humano, pero realiza una importante función: constituye la fibra vegetal que aumenta el volumen de los alimentos y facilita su paso por el tubo digestivo, su ausencia en la dieta es un factor importante que contribuye al estreñimiento.

Los carbohidratos se clasifican de diversas maneras dependiendo de diferentes criterios, como: número de unidades monoméricas, grupos funcionales presentes o número de átomos de C; dichas clasificaciones se verán más adelante.

Ejercicio. Con base en la lectura e investigación correspondiente, resuelve las siguientes preguntas.

1. ¿Con qué otros nombres se conocen a los carbohidratos? _____

2. ¿Qué función tiene la celulosa en nuestro organismo? _____

3. En qué alimentos encontramos los siguientes carbohidratos:

Carbohidratos	Alimentos
Sacarosa	
Lactosa	
Fructosa	
Almidón y celulosa	

4. Investiga qué es la glucosa y cuáles son sus funciones: _____

5. Representa la fórmula semidesarrollada de la glucosa:

LÍPIDOS

Los lípidos o grasas, al igual que los carbohidratos, tienen una función energética; los lípidos constituyen, prácticamente, la reserva y segunda fuente de energía en nuestro organismo; también poseen una función protectora; por ejemplo, el tejido adiposo que recubre diversos órganos; de igual forma, los lípidos tienen una función reguladora ya que se encuentran presentes en sustancias esteroideas como colesterol, vitamina D, hormonas suprarrenales y sexuales.



Las grasas pueden ser de origen animal o vegetal; generalmente las grasas animales son sólidas a temperatura ambiente (manteca, sebo, grasa) y las vegetales son líquidas, como los aceites de oliva, soja y girasol.

Los principales constituyentes de los lípidos son los ácidos grasos estos últimos son parte de los compuestos orgánicos. Algunos lípidos no pueden ser sintetizados por el organismo, por lo que son esenciales y hay que tomarlos con los alimentos; los ácidos grasos esenciales son muy abundantes en las grasas vegetales y su ausencia en la dieta provoca trastornos, sobre todo en el desarrollo.

Ejercicio. Con base en la lectura e investigación correspondiente, resuelve las siguientes preguntas.

1. ¿Qué funciones tienen los lípidos? _____
2. ¿Cómo se llaman las sustancias orgánicas que forman los lípidos? _____

3. ¿Por qué algunos ácidos grasos se consideran esenciales? _____

4. ¿Qué alimentos son ricos en lípidos? _____
5. Investiga qué es el colesterol, ¿es bueno o malo para el organismo? _____

6. Representa la fórmula del colesterol:

PROTEÍNAS

Aunque pueden ser utilizadas como fuente de energía su función principal es estructural ya que son (ladrillos) que constituyen los tejidos en crecimiento y renuevan los que envejecen.

La carne y otros alimentos de origen animal, como los huevos y la leche, son muy ricos en proteínas que también se encuentran en vegetales como las legumbres y los cereales.



Las proteínas son el resultado de la unión de muchas moléculas pequeñas llamadas aminoácidos. El consumo de aminoácidos es importante para la síntesis de proteínas que requiere nuestro organismo; sin embargo, algunos de éstos no pueden ser fabricados por nuestro cuerpo y deben ser aportados por las proteínas de la dieta: los aminoácidos esenciales.

Aunque algunos alimentos de origen vegetal contienen aminoácidos, en general son pobres en ciertos aminoácidos esenciales; en cambio, las proteínas de origen animal son más apropiadas para el hombre porque sus aminoácidos se parecen más a los de nuestro organismo.

Ejercicio. Con base en la lectura e investigación correspondiente, resuelve las siguientes preguntas.

1. ¿Cuál es la función principal de las proteínas? _____

2. ¿Qué son los aminoácidos? _____

3. ¿Por qué algunos aminoácidos son esenciales? _____

4. Investiga qué función tienen las siguientes proteínas:

Proteína	Función
Queratina	
Colágeno:	
Miosina:	

5. Representa las fórmulas semidesarrolladas de **dos** aminoácidos esenciales.

INTRODUCCIÓN A QUÍMICA ORGÁNICA

Debido a que existen millones de compuestos de carbono, una rama entera de la química se ha desarrollado para estudiarlos: la Química Orgánica, llamada también la Química del Carbono, recibe ese nombre ya que todos los compuestos orgánicos contienen principalmente este elemento.

Algunos compuestos que también contienen carbono son considerados compuestos inorgánicos por poseer propiedades más semejantes a éstos últimos, como son: CO_2 , CO , CS_2 , los carbonatos (CO_3^{2-}), bicarbonatos (HCO_3^{1-}) y cianuros (CN^{1-}).

Los macronutrientes y las vitaminas son compuestos orgánicos, de aquí la relevancia de estudiar, en esta unidad, a los compuestos del Carbono.

PROPIEDADES DE LOS COMPUESTOS ORGÁNICOS

Los compuestos del carbono no conducen la corriente eléctrica, en general tienen puntos de fusión bajos, son covalentes y, los compuestos de carbono que están formados únicamente por carbono e hidrógeno (hidrocarburos) generalmente son covalentes no polares por lo que son insolubles en agua.

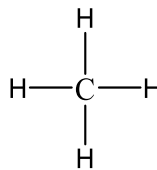
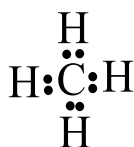
A diferencia de los compuestos inorgánicos (formados principalmente por la combinación de elementos metálicos y no metálicos), los compuestos de carbono son mucho más numerosos y variados. Se conocen más de seis millones de compuestos de carbono, y más de trescientos mil nuevos son sintetizados cada año, generalmente estos compuestos son combinaciones de unos pocos elementos organizados de diversas maneras; los elementos que comúnmente se encuentran con carbono son hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, azufre, fósforo y halógenos.

Ejercicio. Completa la siguiente tabla con las características de los compuestos

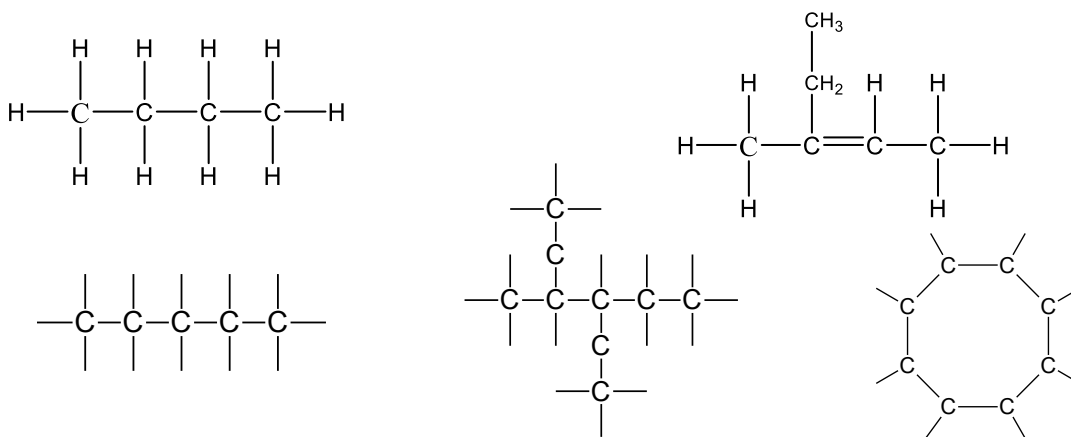
Propiedad	Compuestos Orgánicos	Compuestos Inorgánicos
Abundancia		Son comparativamente pocos
Solubilidad		Muchos son solubles en agua
	Tienen puntos de fusión bajos	
Cantidad de elementos que los forman	Pocos elementos los forman	
Resistencia al calor	Se descomponen con el calor	
Estabilidad		Son más estables
Concatenación		En general no forman cadenas

LA DIFERENCIA ES EL ENLACE DEL CARBONO

Como se estudió en el curso de Química I, según el modelo de Lewis los electrones de valencia se representan mediante puntos alrededor del símbolo químico del elemento, ocupando sitios (orbitales) donde caben como máximo 2 electrones; éstos electrones son los responsables de la formación de enlaces químicos. **El carbono forma cuatro enlaces covalentes (tetravalencia)** con átomos de otros elementos o con otros átomos de Carbono. Cada enlace se forma mediante el acoplamiento de dos electrones de valencia; cada par de electrones forma un enlace y comúnmente se representa mediante líneas como se muestra en las siguientes imágenes. La combinación más sencilla entre C e H es el metano, el carbono forma cuatro enlaces y el hidrógeno solo uno.



El Carbono se une a otros átomos de C, compartiendo entre dos átomos un par de electrones, dos pares de electrones o tres pares de electrones, formando enlaces simples, dobles o triples. Además, el átomo de carbono, al enlazarse con otros átomos de carbono, tiene la especial propiedad de formar cadenas de diferentes longitudes, las cadenas pueden ser lineales o ramificadas, pueden formar anillos, esferas, placas, entramados o formas tubulares.



Las propiedades de las sustancias dependen de su composición y de su estructura; de una misma composición pueden resultar diferentes estructuras. Por ejemplo: diez átomos de carbono y veintidós átomos de hidrógeno, pueden arreglarse de setenta y cinco formas diferentes, cada una de las cuales es un compuesto diferente. Los compuestos con la misma composición pero diferentes estructuras se llaman isómeros.

A la capacidad de los átomos para formar cadenas se le llama **concatenación**.

Los isómeros estructurales son moléculas que tienen la misma fórmula pero diferente estructura.

Actividades.

1. Usando modelos de plastilina y palillos, elabora tres modelos de compuestos de C e H, con enlaces simple, doble y triple. Cada palillo representa un par de electrones formando un enlace. Recuerda que existen enlaces simples C-C o C-H, pero los enlaces dobles o triples sólo se establecen entre dos átomos de C, el **Carbono siempre forma cuatro enlaces**.

2. Recordando los modelos de Bohr y Lewis estudiados en el curso de Química 1, completa la tabla con los datos para los elementos que forman los compuestos orgánicos.

Elemento	Modelo de Bohr	Electrones de valencia	Estructura de Lewis	Capacidad de combinación
C				
H				
O				
N				
P				
S				

COMPUESTOS ORGÁNICOS

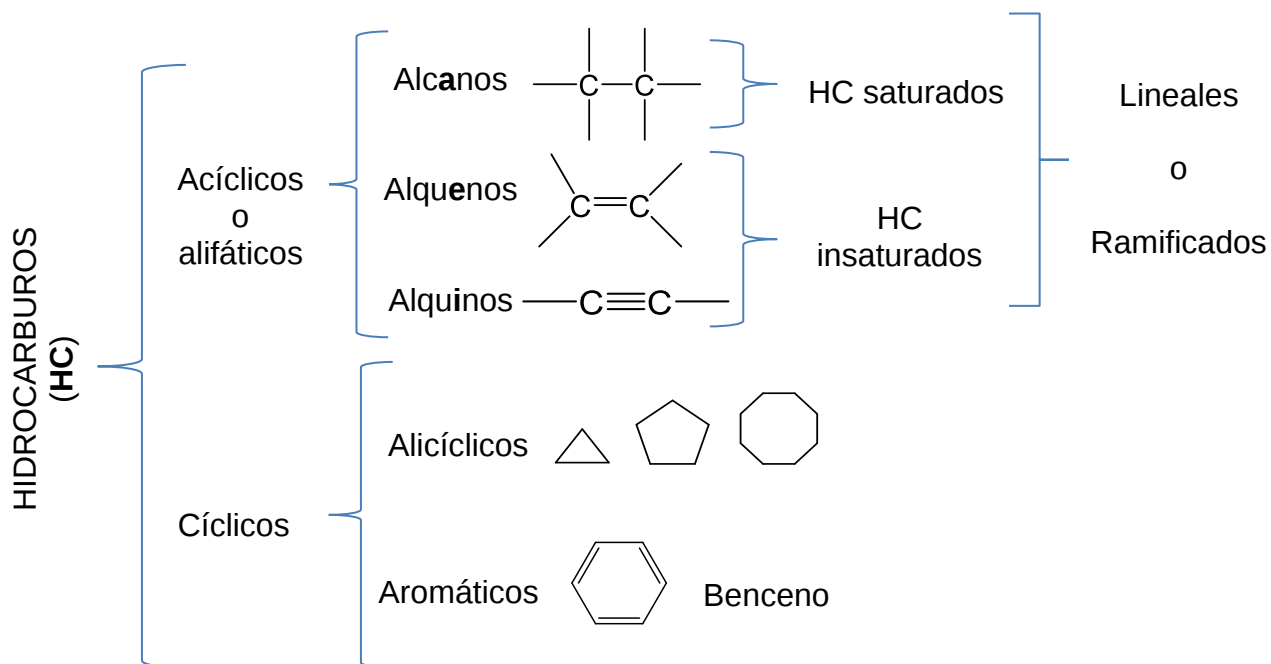
Para analizar químicamente a los alimentos y medicamentos es necesario conocer el lenguaje de los compuestos orgánicos.

Los compuestos orgánicos se clasifican en familias de acuerdo con un grupo funcional. Estos grupos funcionales contienen átomos de bioelementos (CHONSP), enlazados de tal manera que determinan el comportamiento del compuesto. El sitio donde se encuentra este grupo de átomos, es la zona reactiva de la molécula.

Los grupos funcionales determinan el comportamiento de sustancias orgánicas, como los nutrimentos; para comprender esto estudiaremos algunos grupos funcionales, como: **alcanos, alquenos, alquinos, aromáticos, alcoholes, ácidos carboxílicos, aldehídos, cetonas, ésteres, aminas, amidas y éteres.**

HIDROCARBUROS

Para iniciar el estudio de los compuestos orgánicos, comenzaremos por los hidrocarburos (HC) compuestos que están constituidos solamente de hidrógeno y carbono; éstos comprenden: alcanos, alquenos, alquinos y aromáticos.



La nomenclatura de los hidrocarburos es básica para comprender el lenguaje de la química orgánica.

Cuestionario.

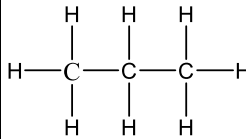
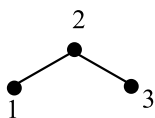
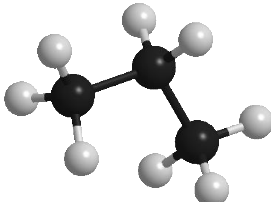
Según la información anterior contesta las siguientes preguntas

1. ¿Qué es un hidrocarburo? _____
2. ¿Cuántos enlaces puede tener el Carbono? _____ ¿y el hidrógeno? _____
3. ¿Cuál es la principal diferencia entre las estructuras de alcanos, alquenos y alquinos? _____
4. ¿Qué estructura distingue a los hidrocarburos aromáticos? _____
5. Enlista los nombres y símbolos químicos de los principales elementos que conforman a los compuestos orgánicos. _____

HIDROCARBUROS (HC)

Los hidrocarburos (HC) se encuentran en depósitos de petróleo, de coque y gas natural, son recursos no renovables; generalmente, se utilizan en la industria de combustibles, disolventes y ceras, entre otros; los HC también son la materia prima para cientos de compuestos como fibras, plásticos y medicamentos.

Es muy común representar a los HC mediante diferentes fórmulas como se muestran en el siguiente cuadro.

Fórmula desarrollada	Fórmula semidesarrollada	Representación de esqueleto	Estructura de esferas y palos	Fórmula condensada o molecular
 Se muestran todos los átomos de C e H y, sus enlaces.	$\text{H}_3\text{C}-\text{H}_2\text{C}-\text{CH}_3$ En esta fórmula se agrupan los átomos de H enlazados con cada átomo de C y, sólo se muestran los enlaces C-C.	 Son líneas en zigzag que representan enlaces, los vértices y extremos representan C. Los átomos de H no se representan.	 Los átomos se representan como esferas compactas mostrando su estructura espacial.	C_3H_8 Esta fórmula indica el total de átomos, de C e H, utilizando subíndices.

HIDROCARBUROS CON ENLACES SIMPLES, DOBLES Y TRIPLES.

Los átomos de carbono se enlazan entre sí para formar cadenas, lineales o ramificadas, abiertas o cerradas. Para nombrar a los HC se utilizan raíces griegas, éstas constituyen el **prefijo del nombre** y tiene relación con el número de átomos que forman la cadena o a la ramificación que se desea nombrar (ver la siguiente tabla).

# C	raíz griega
1	Met-
2	Et-
3	Prop-
4	But-
5	Pent-
6	Hex-
7	Hept-
8	Oct-

# C	raíz griega
9	Non-
10	Dec-
11	Undec-
12	Dodec-
13	Tridec-
14	Tetradec-
15	Pentadec-
20	Icosa-

Para asignar la **terminación del nombre del HC** se debe tener en cuenta los tipos de enlaces que hay en las estructuras: sencillos (alcano), si hay al menos un enlace doble (alqueno) o uno enlace triple (alquino), como se observa en la siguiente tabla.

Hidrocarburos	Alcanos		Alquenos	Alquinos	Ramificación o radical alquilo
	Cadena abierta	Cíclicos	Cadena abierta	Cadena abierta	
Fórmula general	$C_nH_{(2n+2)}$ *	C_nH_{2n} *	C_nH_{2n} *	$C_nH_{(2n-2)}$ *	
Prefijo	Depende del número de átomos de carbono				
Terminación	-ano		-eno	-ino	-il -ilo

* **n** es el número de átomos de C, para conocer el número de átomos de H se realiza la operación del subíndice señalado en la fórmula general.

Ejercicio. Nombra los siguientes hidrocarburos, con base en la información y tabla anteriores, así como en el ejemplo proporcionado.

HC lineales	Nombre del HC	Formula Condensada*
<i>ejemplo:</i> Alqueno de 5 C	Penteno	C_nH_{2n} , $n=5$ C_5H_{10}
Alcano de 2 C		
Alqueno de 2 C		
Alcano de 4 C		
Alquino de 6 C		
Alquino de 7 C		
Alqueno de 8 C		

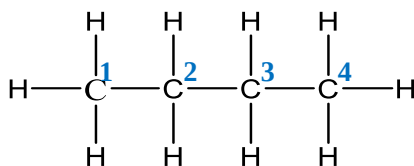
* Utiliza las fórmulas generales para conocer el número de átomos de C e H.

ALCANOS

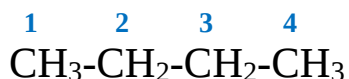
Son hidrocarburos saturados (hidrocarburos con la mayor cantidad de átomos de H), pueden ser lineales o ramificados. Para identificar y nombrar algunos de éstos a partir de sus fórmulas se indican algunas reglas básicas.

Como ejemplo, se muestran diferentes representaciones del alcano lineal de 4 átomos de C y las reglas para nombrarlo.

Fórmula desarrollada:

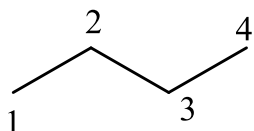


Fórmula semidesarrollada:



Algunas reglas para nombrar hidrocarburos sencillos:

1. Contar los átomos de C que constituyen la cadena más larga,
2. Si se trata de un alcano lineal (sin ramificaciones) el sentido de la numeración no es relevante, puede ser de izquierda a derecha o al revés.
3. Para nombrar el HC, se utiliza el prefijo correspondiente al número de átomos de C y la terminación correspondiente, de acuerdo con el tipo de HC que se trate (alcano, alqueno o alquino); por ejemplo, **metano**, **2-buteno**, **etino**, etc.

Representación
de esqueletoFórmula condensada: $\underline{\text{C}_4\text{H}_{10}}$

Nombre:

Prefijo para indicar 4
Carbonos enlazados
de forma consecutiva.

Butano

Terminación
alcano, HC
de
enlaces sencillos

Actividad. En la tabla siguiente se representan algunos alcanos lineales y se indican sus puntos de ebullición. Completa las representaciones faltantes.

Nombre	Fórmula química (composición)	Fórmula semidesarrollada	Fórmula desarrollada	Representación en esqueleto	P _{eb.} (°C)
Metano 1 at. C	CH ₄	CH ₄	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$		- 161.5
Etano 2 at. C			$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$		- 89
3 at. C			$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ \quad \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array}$		- 42
4 at. C		CH ₃ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₃			-1
5 at. C					36.1
6 at. C					68
Heptano 7 at. C					98

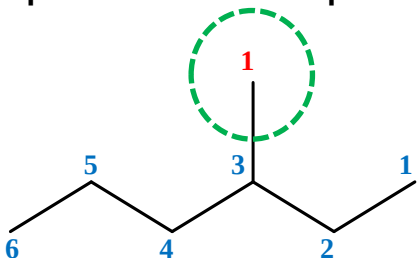
1. ¿Cómo varía la Temperatura de ebullición respecto al número de átomos de C? _____
2. Infiere cómo quedarían ordenados, de menor a mayor, los siguientes compuestos de acuerdo con sus temperaturas de ebullición: octano, hexadecano, butano, decano.
_____ < _____ < _____ < _____

ALCANOS RAMIFICADOS.

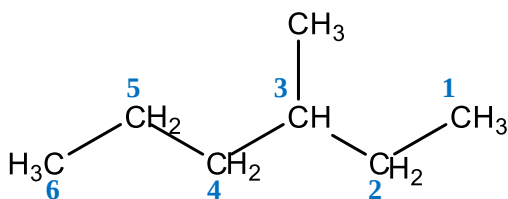
Los hidrocarburos saturados también se pueden presentar en estructuras más complejas, como HC ramificados.

Cuando se observa que la representación del alcano tiene más de dos extremos, ésta no corresponde a una estructura lineal sino ramificada. Para nombrarlo se conservan las reglas mencionadas anteriormente más algunas indicaciones adicionales y, como se muestra enseguida. Se toma como ejemplo a un alcano de 7 átomos de C, cuya fórmula molecular o condensada es C_7H_{16} .

Representación de esqueleto



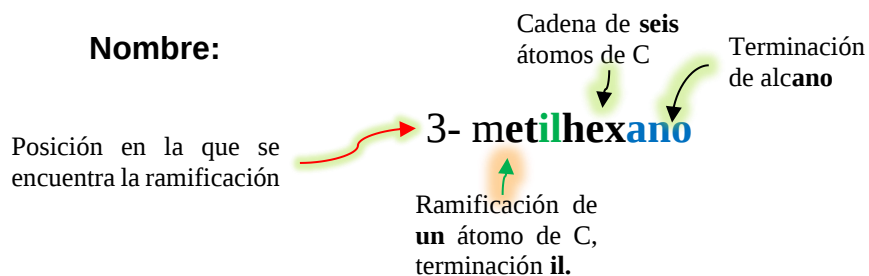
Fórmula semidesarrollada



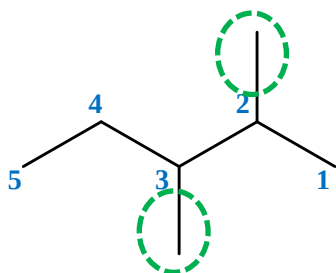
Fórmula condensada: C_7H_{16}

Algunas reglas para nombrar hidrocarburos ramificados:

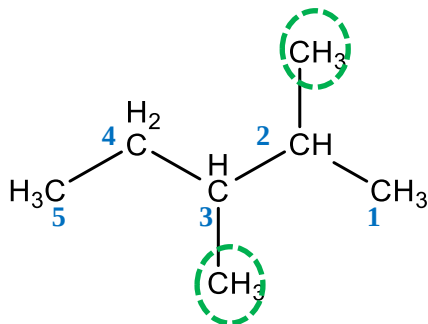
1. Contar los átomos de C que constituyan la cadena más larga
2. Si hay ramificaciones, el sentido de la numeración debe favorecer la menor posición a la ramificación de mayor longitud.
3. Se escribe el nombre ordenando las ramificaciones en orden alfabético, indicando la posición en la que se encuentran y al final se nombra la cadena principal.

Nombre:

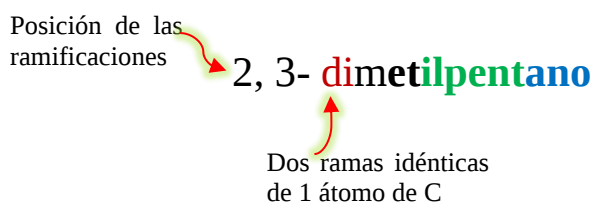
Cuando se forman estructuras ramificadas cabe la posibilidad de más de una combinación entre los átomos, formando así diversas estructuras con una misma composición o fórmula condensada (**isómeros estructurales**), por ejemplo, una estructura diferente pero con la misma composición que la anterior es:

Representación de esqueleto

Los compuestos como éstos, con la misma fórmula condensada pero de estructuras diferentes son llamados **isómeros estructurales**.

Fórmula semidesarrollada

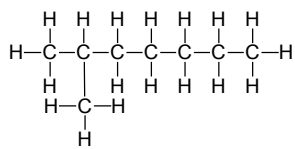
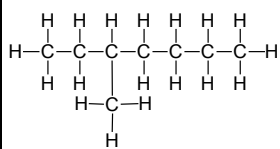
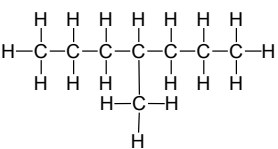
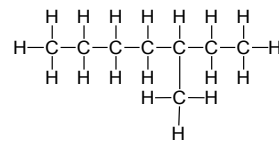
Fórmula condensada: C_7H_{16}

Nombre:

En la escritura del **nombre**, si se requiere mencionar **dos números** contiguos éstos **se separan por comas** y, **entre letra y número se anota un guion**. Las palabras seguidas se juntan como si fuera una sola.

Actividades.

I. Alcanos de 8 átomos de C pueden presentar las siguientes estructuras, escribe sus nombres y fórmulas moleculares (condensadas), correspondientes.

			
Compuesto 1	Compuesto 2	Compuesto 3	Compuesto 4
Nombre:			
F. molecular			

II. Cuestionario.

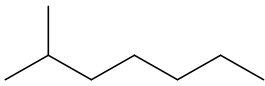
- ¿Todas las fórmulas representan al mismo compuesto? _____
- ¿Qué son los isómeros? _____

- ¿Cuáles de los compuestos de la tabla anterior corresponden a isómeros? Explica

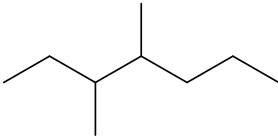
- ¿Cuáles fórmulas representan al mismo compuesto? _____
¿Porqué? _____

Los isómeros son compuestos que tienen la misma composición pero diferente estructura, por lo que son compuestos diferentes, con propiedades diferentes.

III. Representa las estructuras de esqueleto de los compuestos de la actividad I.

Fórmula de esqueleto 			
Compuesto 1	Compuesto 2	Compuesto 3	Compuesto 4
Nombre:			

IV. Ejercicio. Completa la siguiente tabla de algunos alcanos ramificados.

Fórmula condensada	Fórmula semidesarrollada	Nombre	Representación en esqueleto
C_4H_{10}		2-metilpropano	
			
	$ \begin{array}{c} CH_3 \\ \\ CH_2 \\ \\ CH_3-CH_2-CH-CH_2-CH_3 \end{array} $		
	$ \begin{array}{c} CH_3 \\ \\ CH_2 \\ \\ CH_3-CH-CH-CH_2-CH_2-CH_3 \\ \\ CH_3 \end{array} $		

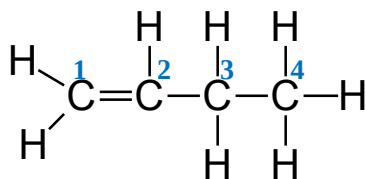
ALQUENOS.

Los compuestos que contienen al menos un doble enlace entre átomos de Carbono se llaman alquenos, también conocidos como olefinas. Como el doble enlace sólo existe entre dos átomos de Carbono, el alqueno más simple es el eteno, comúnmente llamado etileno. Los alquenos son HC insaturados, es decir, la cantidad de átomos de hidrógeno que se unen a la estructura es menor que en alcanos del mismo número de átomos de C debido al (o los) doble(s) enlace(s). La fórmula general de los alquenos es C_nH_{2n} .

Para nombrar alquenos mayores de 3 átomos de C, es necesario indicar la posición del enlace doble, por ejemplo en los alquenos lineales de 4 átomos de C.

Ejemplo 1.

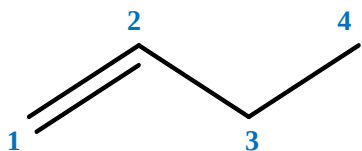
Fórmula desarrollada:



Algunas reglas para nombrar alquenos y alquinos lineales:

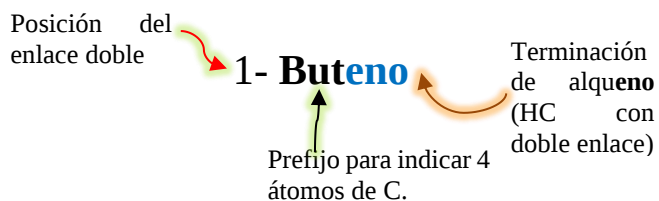
1. Contar los átomos de C que constituyan la cadena más larga que incluya el enlace múltiple en la menor posición.
2. Para nombrar al alqueno primero se indica la posición de los enlaces múltiples; por ejemplo: 3-hepteno, 1-dodecino, etc.

Representación de esqueleto:



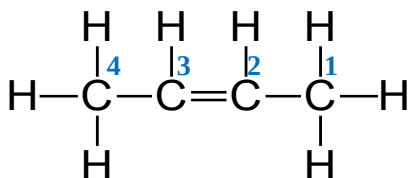
Fórmula condensada: C₄H₈

Nombre:



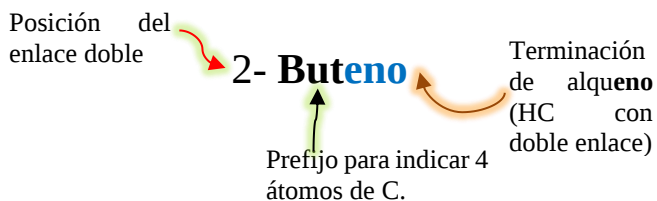
Ejemplo 2.

Fórmula desarrollada:

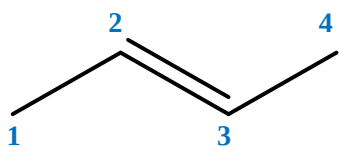


Fórmula condensada: C₄H₈

Nombre:



Representación de esqueleto:



Actividades.

I. Completa la siguiente tabla

Alqueno	Fórmula semidesarrollada	Representación en esqueleto	Fórmula condensada
Eteno (etileno)			
Propeno	$\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_3$		
1-Buteno	$\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$		
2-Buteno			
1-Penteno			
2-Penteno	$\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$		

Los alquenos que tienen la misma composición y sólo difieren de la posición del doble enlace son **isómeros de posición**.

II. Contesta los siguientes planteamientos:

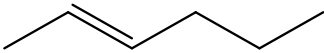
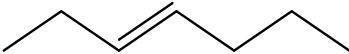
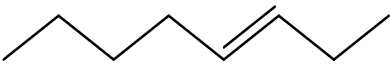
1. De la tabla anterior identifica y escribe ¿cuáles son isómeros de posición? _____

Similarmente a los alcanos al aumentar el peso molecular aumentan los puntos de fusión y de ebullición.

2. Ordena de menor a mayor de acuerdo con su temperatura de ebullición los alquenos: buteno, propeno, octeno, penteno y eteno.

_____ < _____ < _____ < _____ < _____

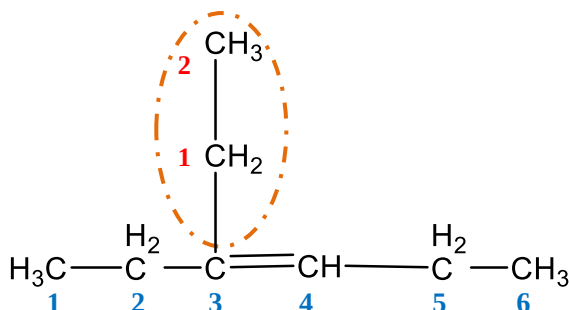
III. **Ejercicio.** Escribe las fórmulas semidesarrolladas de las siguientes representaciones de esqueleto y coloca el nombre correcto.

Representación de esqueleto	Fórmula semidesarrollada	Nombre
		
		
		

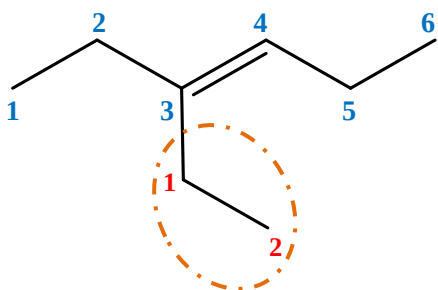
ALQUENOS RAMIFICADOS

Ejemplo.

Fórmula semidesarrollada:



Representación de esqueleto

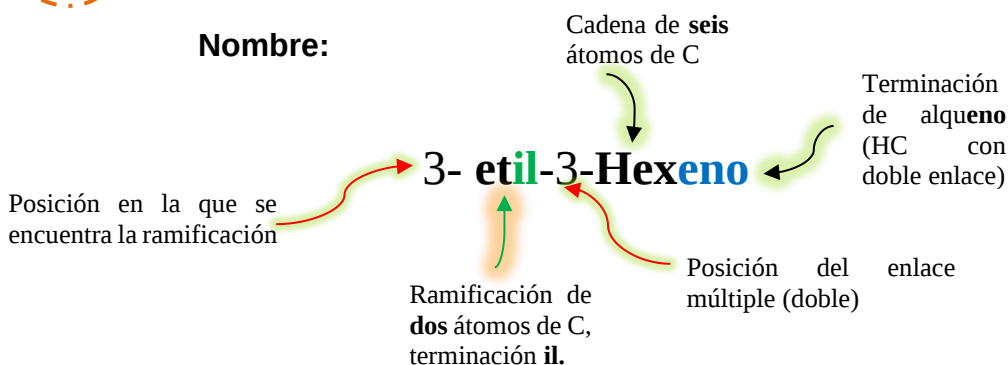


Algunas reglas para nombrar alquenos o alquinos ramificados:

1. Contar los átomos de C que constituyan la cadena más larga que incluya el enlace múltiple en la menor posición.
2. Si hay ramificaciones, el sentido de la numeración debe favorecer la menor posición a la ramificación de mayor longitud.
3. Para nombrar el HC, se inicia nombrando la posición y nombre de las ramas; por ejemplo: 3-metil, 2-etil, 4-propil, etc.
4. Finalmente se escribe el nombre de la cadena principal y, si es el caso, se indica la posición de los enlaces múltiples; por ejemplo, decano, 3-hepteno, 1-dodecino, etc.

Fórmula condensada: C_8H_{16}

Nombre:



ALQUINOS.

Los hidrocarburos insaturados que tienen por lo menos un triple enlace entre dos átomos de C se llaman alquinos. Son compuestos muy reactivos, tienen una mayor reactividad que los alquenos y mucho más que los alcanos, esta propiedad los hacen útiles en la industria de los combustibles, plásticos, fibras, etc. El alquino con mayor importancia comercial es el etino, comúnmente conocido como

acetileno. La fórmula general de los alquinos es C_nH_{2n-2} y los primeros de la serie son los que se muestran en la siguiente tabla.

Para nombrar a los alquinos, lineales y ramificados, se consideran las reglas utilizadas para nombrar alquenos.

Actividades.

I. Representa las fórmulas de esqueleto y condensadas faltantes.

Nombre	Fórmula semidesarrollada	Representación de esqueleto	Fórmula condensada
Etino (acetileno)	$CH \equiv CH$		
Propino	$CH \equiv C - CH_3$		
1-Butino	$CH \equiv C - CH_2 - CH_3$		
2-Butino	$CH_3 - C \equiv C - CH_3$		
1-Pentino	$CH \equiv C - CH_2 - CH_2 - CH_3$		
2-Pentino	$CH_3 - C \equiv C - CH_2 - CH_3$		

II. Desarrolla lo que se te solicita a continuación:

- a) Ordena de mayor a menor reactividad a los alcanos, alquenos y alquinos.

_____ > _____ > _____

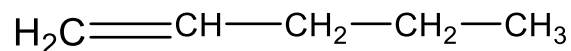
- b) Escribe la fórmula semidesarrollada y la representación de esqueleto de:
3,4-dimetil-1-pentino.

- c) ¿Cuántos isómeros de posición puede tener el 1-hexino? _____.
Representa sus estructuras de esqueleto.

III. Coloca en la tabla los siguientes nombres: 2,4,7-trimetilnonano, 2-Metil-2-buteno, 4,4-Dimetilpentino, 2,2,4-Trimetilpentano, 2,3-Dimetil-1-buteno. Numera los átomos en cada estructura y escribe la fórmula condensada en el espacio correspondiente:

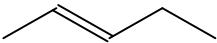
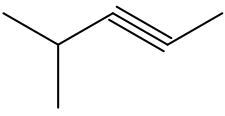
Representación de esqueleto	Nombre	Fórmula condensada

IV. Enumera los C favoreciendo la menor posición al enlace múltiple y contesta los siguientes cuestionamientos:



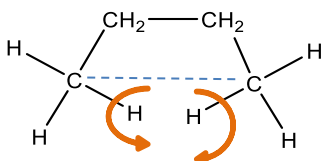
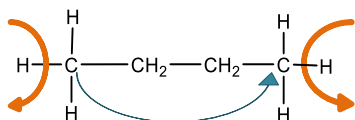
- ¿A qué HC corresponde la fórmula: alcano, alqueno o alquino? _____
- ¿En qué C se encuentra el enlace múltiple? _____
- ¿Qué nombre le corresponde a este HC? _____
- ¿Cuál es la representación de esqueleto de este HC? _____
- ¿cuál es su fórmula condensada? _____

V. Analiza la información anterior y completa la tabla.

Fórmula semidesarrollada	Fórmula de esqueleto	¿alcano, alqueno o alquino?	# de átomos de C	Nombre del HC
CH ₄	•	Alcano	1	Metano
H ₃ C—C≡CH				
				
CH ₃ —CH ₂ —CH ₂ —CH ₂ —CH ₃				
H ₃ C—CH ₂ —CH ₂ —C≡C—CH ₃				
				
				

HIDROCARBUROS CÍCLICOS (ESTRUCTURAS CERRADAS): CICLOALCANOS

Si se unen los átomos de C de los extremos de un alcano, se forma una estructura cerrada llamada **Cicloalcano**. Al enlazarse los átomos de C de los extremos de un alcano éstos deben perder un hidrógeno cada uno para no rebasar los 4 enlaces que pueden formar, así la fórmula general de cicloalcanos tiene 2 átomos de H menos que los alcanos de cadena abierta. C_nH_{2n} .



Recuerda que cada átomo de C es **tetravalente**, es decir, **siempre** forma 4 enlaces.

Los compuestos cíclicos como el ciclohexano son sustancias estratégicas para la industria de la petroquímica y, son la materia prima para diversos materiales.

Ejercicio. Completa los espacios vacíos de la siguiente tabla donde se representan cuatro compuestos de la serie de cicloalcanos.

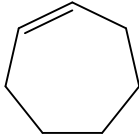
Fórmula condensada	C_3H_6			C_6H_{12}	
Fórmula semidesarrollada					
Representación en esqueleto					
Nombre	ciclopropano	ciclobutano			cicloheptano

CICLOALQUENOS.

De igual forma, cuando el ciclo es formado por un alqueno los compuestos reciben los nombres genéricos de **Cicloalquenos**, éstos son hidrocarburos de estructura cerrada y con 2 átomos de H menos que sus estructuras de cadena abierta.

Ejercicio.

I. Completa los espacios vacíos de la siguiente tabla donde se representan cuatro compuestos de la serie.

Fórmula condensada	C ₃ H ₄	C ₄ H ₆			
fórmula desarrollada		$ \begin{array}{c} \text{H}_2\text{C} - \text{CH}_2 \\ \quad \quad \\ \text{HC} = \text{CH} \end{array} $	$ \begin{array}{c} \text{H}_2 \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{C} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{HC} \quad \text{CH}_2 \\ \quad \quad \\ \text{HC} - \text{CH}_2 \end{array} $		
Representación en esqueleto					
Nombre	ciclopropeno	ciclobuteno			Ciclohepteno

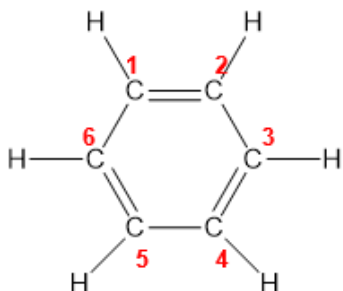
II. Representa los isómeros del ciclohexadieno (un **dieno** es un alqueno con **dos** enlaces dobles en su estructura)

Recuerda que cada isómero tiene propiedades específicas, como: solubilidad, temperaturas de ebullición y de fusión, densidad, etc. Debido a sus propiedades específicas cada isómero es una sustancia diferente y, por lo tanto, cada uno se destina a diferentes aplicaciones.

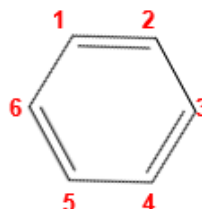
COMPUESTOS AROMÁTICOS.

Un caso especial de HC cíclico es el de 6 átomos de carbono con tres enlaces alternados cuyo nombre científico es 1,3,5-ciclohexatrieno, comúnmente conocido como **Benceno**.

Fórmula desarrollada:



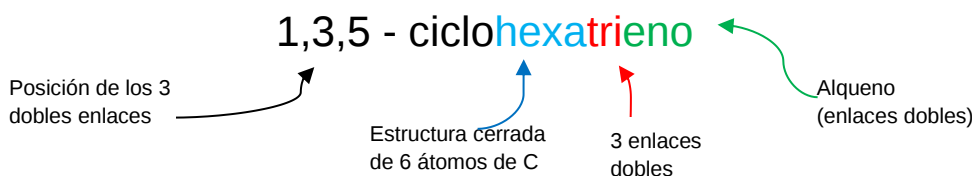
Representación en esqueleto:



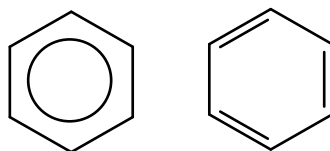
Fórmula condensada: C_6H_6

Nombre común: Benceno

Nombre Científico:



Los electrones de cada uno de los enlaces dobles son compartidos equitativamente por los 6 átomos de C dando lugar a una estructura especial donde los electrones se encuentran “deslocalizados” circulando entre los 6 átomos de C, de esta manera, la estructura adquiere una mayor estabilidad y, los 3 dobles enlaces pueden representarse como un círculo entre los 6 átomos de C; esta estructura es llamada anillo bencénico y sus representaciones se muestran en las siguientes a formas abreviadas (de esqueleto) del anillo bencénico.



A los compuestos cuyas estructuras contienen uno o más anillos bencénicos se les conoce como HC *aromáticos*. Originalmente la palabra *aromático* se utilizó para referirse a sustancias de aromas agradables, actualmente, los *aromáticos* incluyen al benceno, sus derivados y algunos otros compuestos de propiedades químicas similares y, en general, los compuestos *aromáticos* tienen olores desagradables; sin embargo, esta cualidad no es exclusiva de los HC aromáticos. En general, los

compuestos aromáticos o bencénicos, son muy tóxicos para la salud; sin embargo, tienen amplios usos en la industria de plásticos, pigmentos, explosivos y la de fármacos, entre otras.

HIDROCARBUROS AROMÁTICOS SUSTITUIDOS

Cada uno de los 6 átomos de hidrógeno del benceno puede sustituirse por una ramificación o radical (ver siguiente cuadro) dando lugar a compuestos derivados del benceno: aromáticos sustituidos.

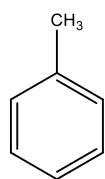
Radical o sustituyente	Nombre
-CH ₃	Metil
-CH ₂ -CH ₃	Etil
-CH ₂ -CH ₂ -CH ₃	Propil
CH ₃ -CH ₂ -CH ₃ 	Isopropil
-OH	Hidroxi

Radical o sustituyente	Nombre
-NH ₂	Amino
-NO ₂	Nitro
-Cl	Cloro
-Br	Bromo
-I	Yodo

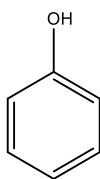
HC aromáticos monosustituidos.

Actualmente, se acepta el uso tanto de la nomenclatura sistemática como de la tradicional para nombrar a compuestos aromáticos

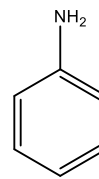
Algunos ejemplos de los compuestos monosustituidos derivados del benceno son:



Metilbenceno
o
Tolueno



Hidroxibenceno
o
Fenol



Aminobenceno
o
Anilina

De acuerdo con la nomenclatura sistemática, para nombrar compuestos aromáticos sencillos, simplemente, se escribe el nombre del sustituyente seguido de la palabra **Benceno**.

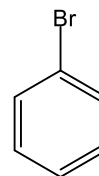
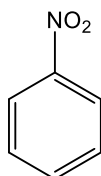
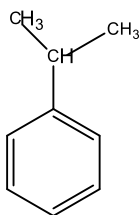
Cuestionario:

1. ¿A qué se debe la gran estabilidad del anillo bencénico? _____

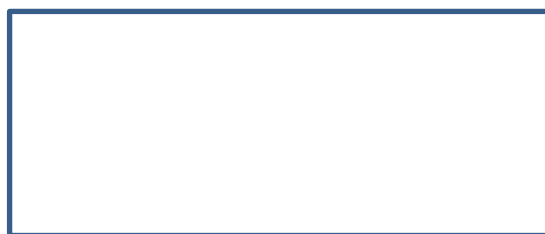
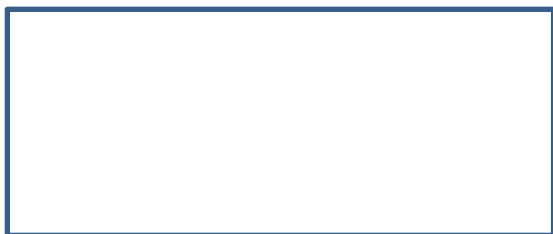
2. ¿Por qué son similares los anillos bencénicos con 3 dobles enlaces y el anillo con un círculo? _____

3. Señala las similitudes y diferencias entre las estructuras de: benceno, fenol y anilina. _____

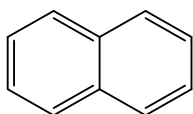
4. Escribe el nombre correspondiente a las siguientes fórmulas de compuestos aromáticos.



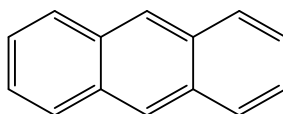
5. Investiga los nombres de los aminoácidos esenciales que tienen estructuras aromáticas y representa sus fórmulas de esqueleto.

**AROMÁTICOS ESPECIALES.**

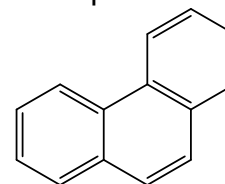
Otros compuestos aromáticos, de interés para la industria química, contenidos en productos comerciales de la vida cotidiana, son los formados con múltiples anillos bencénicos, algunos ejemplos son:



Naftaleno



Antraceno



Fenantreno

Ejercicios.

1. Indica cuántos anillos bencénicos forman al:

a) fenantreno: _____

b) antraceno: _____

c) naftaleno : _____

2. Indica cuántos átomos de C y de H tiene cada uno de los siguientes compuestos:

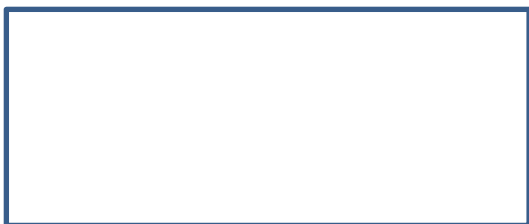
a) fenantreno: _____ átomos de C y _____ átomos de H.

b) antraceno: _____ átomos de C y _____ átomos de H.

c) naftaleno : _____ átomos de C y _____ átomos de H.

3. Entre estos 3 aromáticos especiales ¿cuáles son isómeros y por qué?

4. Indaga algunos usos del naftaleno y del antraceno.



Después de la breve introducción a la Química del Carbono, vista en las secciones anteriores, se cuenta con bases de conocimiento necesarias para comprender la composición, la estructura y las propiedades de las macromoléculas (carbohidratos, lípidos y proteínas) que constituyen los alimentos.

GRUPOS FUNCIONALES EN MACRONUTRIENTES.

Como se mencionó anteriormente, un grupo funcional corresponde a un grupo de átomos unidos químicamente entre sí en una estructura específica, éstos grupos imparten a las moléculas que los contienen características y comportamiento típicos.

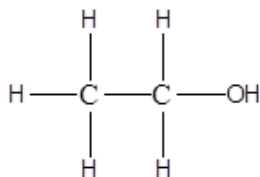
GRUPOS FUNCIONALES EN LAS MOLÉCULAS DE CARBOHIDRATOS.

Para el estudio de la estructura de los carbohidratos se revisarán los siguientes grupos funcionales: ALCOHOLES, ALDEHÍDOS, CETONAS, ÉTERES.

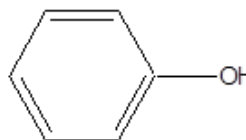
Alcoholes

Una estructura de HC representa un alcohol si uno o más hidrógenos se sustituye por un grupo hidroxilo, -OH.

Los alcoholes contienen el grupo hidroxilo, -OH, unido a un grupo alquilo (cadena de HC); o bien, si se une a un radical fenilo (benceno con un -H menos) se forma el compuesto aromático: fenol.

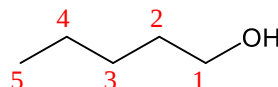
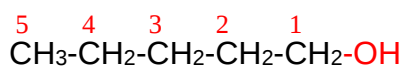
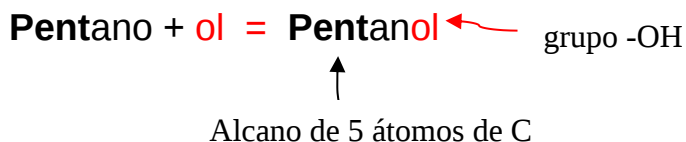


Etanol



Fenol (nombre común)

Cuando el **-OH** está unido al extremo de una cadena lineal, o a una cadena principal en una estructura ramificada, simplemente se nombra al hidrocarburo correspondiente con la terminación **-ol**.

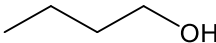


Si en la estructura existen 3 o más átomos, la posición del grupo -OH se indica en el nombre del alcohol, es decir, se indica en que átomo de C se encuentra enlazado dicho grupo, ejemplo:

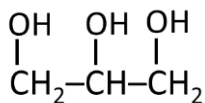
1-Pentanol

Ejercicio.

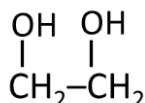
Escribe el nombre o representa la fórmula semidesarrollada del alcohol correspondiente:

Alcohol	Fórmula semidesarrollada	Representación de esqueleto
Metanol	$\text{CH}_3\text{—OH}$	
	$\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—OH}$	
1-propanol	$\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—OH}$	
	$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{—CH—CH}_3 \\ \\ \text{OH} \end{array}$	
1-butanol		
	$\begin{array}{c} \text{OH} \\ \\ \text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH—CH}_3 \end{array}$	
	$\begin{array}{c} \text{OH} \\ \\ \text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_3 \end{array}$	

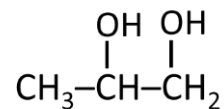
2. Representa las fórmulas de esqueleto de: 2-octanol, 3-octanol y 3-heptanol

Alcoholes polihídricos: alcoholes con varios grupos —OH

1,2,3-Propanotriol
(Glicerina)



Etanodiol
(Etilenglicol)



1,2-Propanodiol
(Propilenglicol)

Ejercicio.

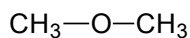
1. Escribe la fórmula semidesarrollada y estructura de esqueleto para:

a) 1,3-hexanodiol

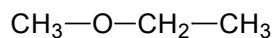
b) 2,4,6 -octanotriol

ÉTERES.

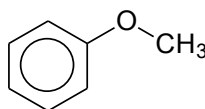
Un átomo de oxígeno entre dos grupos alquilo es característico del grupo funcional llamado éter. Una manera sencilla de nombrar a los éteres de acuerdo con la IUPAC consiste en enlistar alfabéticamente los grupos alquilo; esto es, nombrar las ramificaciones con terminación **-il** seguidos de la palabra éter, como se muestra en los siguientes ejemplos:



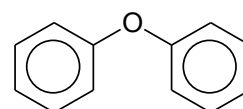
Dimetil **éter**



Etilmetil **éter**



Fenilmetil **éter**



Difenil **éter**

Ejercicio.

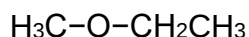
1. Escribe las fórmulas semidesarrolladas y las estructuras de esqueleto para:

a) Dipropil éter

b) Butiletil éter

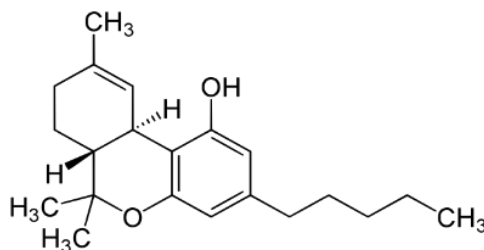
c) Etilciclohexil éter

2. Señala el nombre del éter de acuerdo con la siguiente fórmula:

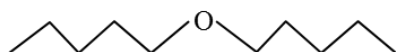


- a) Dimetil éter b) etilmetil éter c) dietil éter d) propil éter

3. En la siguiente fórmula, señala con una flecha el grupo éter; encierra en un cuadro el grupo alcohol; remarca la cadena hidrocarbonada lineal; encierra en un círculo el grupo aromático (benceno). Utiliza diferentes colores.



4. Escribe el nombre y la fórmula semidesarrollada correspondientes a la siguiente fórmula de esqueleto:



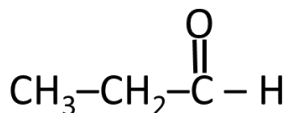
ALDEHÍDOS Y CETONAS.

Los aldehídos y las cetonas son compuestos orgánicos que contienen al grupo funcional carbonilo:



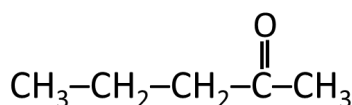
(forma abreviada: **-CO-**)

Los aldehídos se caracterizan por tener, siempre, al carbonilo al extremo de la cadena; mientras que, las cetonas contienen a dicho grupo entre dos átomos de C de una cadena de HC.



Aldehído

(Forma abreviada: **R-CHO**)

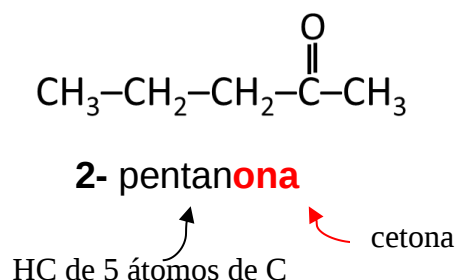
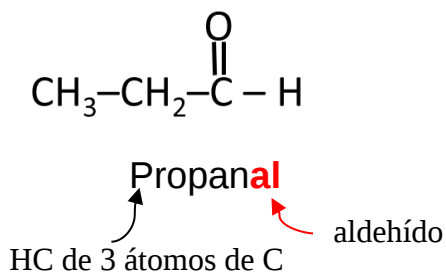


Cetona

(Forma abreviada: **R-CO-R'**)

R= grupo alquilo (cadena de HC)

Para nombrar a los **aldehídos**, de acuerdo con la IUPAC, se nombra al HC correspondiente con terminación **-al**, mientras que, para nombrar a las **cetonas** se nombra al HC correspondiente con terminación **-ona**.



Propano con **carbonilo** en un extremo

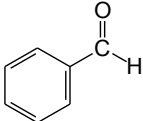
Pentano con **carbonilo** entre dos átomos de C

Fórmulas semidesarrolladas:

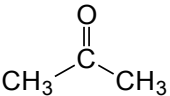
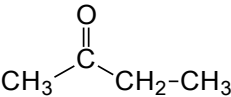
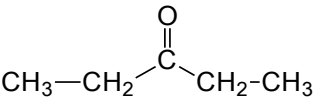
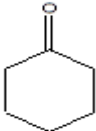
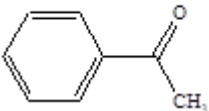
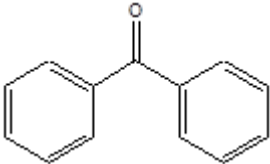


Aunque los aldehídos y cetonas tienen nombres sistemáticos IUPAC (por sus siglas en inglés: Unión internacional de Química Pura y Aplicada), también se aceptan sus nombres comunes como se observa en las siguientes tablas:

Ejemplos de **Aldehídos**

Nombre común	Nombre sistemático	Fórmula	T. eb. (°C)
Formaldehído	metan al	$\text{H}-\overset{\text{O}}{\underset{\text{ }}{\text{C}}}-\text{H}$	-21°C
Acetaldehído	etan al	$\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\underset{\text{ }}{\text{C}}}-\text{H}$	20.2
Propionaldehído	propan al	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\underset{\text{ }}{\text{C}}}-\text{H}$	48.8
Benzaldehído	Bencenocarbaldehído		179.5

Algunos ejemplos de **Cetonas**:

Nombre común	Nombre sistemático	Fórmula	T. eb. (°C)
Acetona	propanona		56
Etilmetilcetona	2-butanona		79.64
Dietilcetona	3-pentanona		101
-----	Ciclohexanona		155.6
Fenilmetilcetona	Acetofenona		202
Difenilcetona	Benzofenona		305.4

Ejercicios.

1. Señala con algún color, el grupo carbonilo en las fórmulas de los cuadros anteriores.

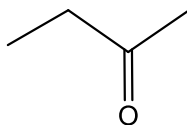
2. Representa las fórmulas semidesarrolladas y de esqueleto (señala con color al grupo carbonilo) para:

a) pentanal

b) 2-Hexanona (o butilmetil cetona)

c) 3-heptanona

3. ¿Cuál es la opción que contiene la fórmula semidesarrollada para el siguiente compuesto?:



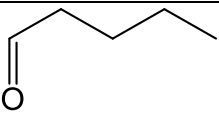
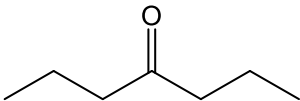
a) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{O}$

b) $\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{CH}_3$

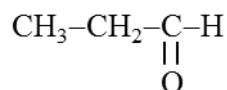
c) CH_3CHO

d) $\text{CH}_3\text{OCH}_2\text{CH}_3$

4. Completa la siguiente tabla:

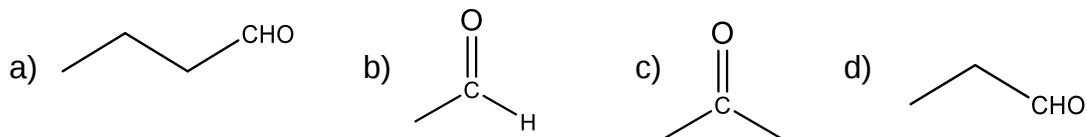
Nombre	Fórmula semidesarrollada	Estructura de esqueleto
Ciclopentanona		
		
	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\text{H}$	
		

5. Las dos siguientes fórmulas son representaciones del mismo compuesto: propanaldehído o propanal.

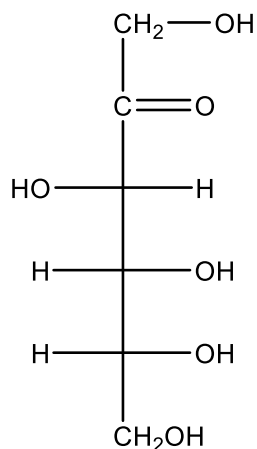


¿Cuál es la diferencia? _____

6. ¿Cuál es la fórmula de esqueleto del propanaldehído?



7. La siguiente fórmula corresponde a un carbohidrato, señala con un círculo los grupos alcohol y con una flecha señala el carbonilo.



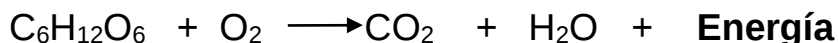
¿Esta fórmula representa una aldosa (si tiene al grupo aldehído) o una cetosa (si tiene el grupo cetona)? Explica.

Carbohidratos, CHO's (hidratos de carbono, sacáridos o azúcares)

Como ya se mencionó, los carbohidratos (CHO's) son una de las principales fuentes de energía biológicamente aprovechable; ésta es proporcionada cuando se rompen enlaces en monosacáridos tales como la glucosa se genera energía. Por lo que la energía almacenada en la glucosa y otras sustancias orgánicas se conoce como **energía química**.



El máximo de energía se desprende cuando se descompone totalmente un monosacárido; por ejemplo, durante la respiración la glucosa en presencia de oxígeno se transforma en agua y bióxido de carbono y, desprende energía su energía química, de acuerdo con la reacción.



Algo semejante ocurre en nuestro organismo con la **OXIDACIÓN** de la glucosa a nivel celular, los carbohidratos se oxidan totalmente produciendo CO_2 , agua y energía. La energía, así obtenida, la utilizamos para realizar toda la diversidad de funciones del organismo.

Si la reacción de los carbohidratos con oxígeno se lleva a cabo en el medio ambiente la energía producida es luminosa y calorífica; todas las reacciones que desprenden estos tipos de energía se conocen como **REACCIONES DE COMBUSTION**.

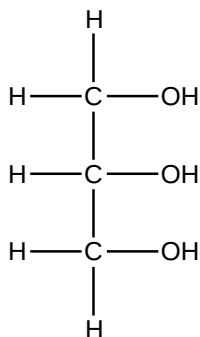
Composición de los CHO's.

Los carbohidratos están formados por Carbono, Hidrógeno y Oxígeno, en una proporción de 1:2:1; por lo que, la fórmula mínima es **CH_2O** . De esta relación se deriva el nombre de carbohidratos: un átomo de carbono por cada molécula de agua. Existen excepciones en esta fórmula pero en general se cumple para la mayoría de los azúcares.

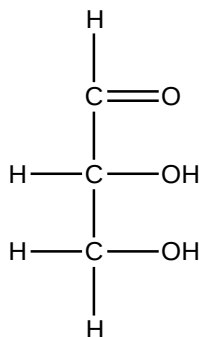
Clasificación de los CHO's según sus grupos funcionales.

Según los grupos funcionales presentes en los CHO's éstos se definen como polihidroxialdehídos o polihidroxicetonas, los azúcares que contienen un grupo aldehído se clasifican como **aldosas**, y los que contienen un grupo cetona se clasifican como **cetosas**.

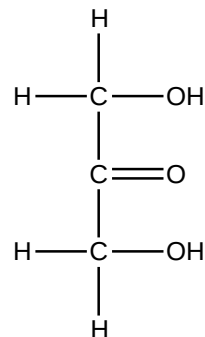
En las siguientes representaciones se observan estas dos clasificaciones en carbohidratos de 3 átomos de C; cabe mencionar que es común representar las fórmulas de CHO's en una forma vertical conocida como proyección de Fisher.



Glicerina



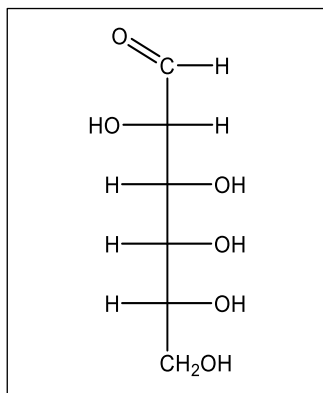
Gliceraldehído



1,3-dihidroxi-2-propanona

Ejercicios.

1. En las estructuras anteriores, señala con diferentes colores los grupos funcionales y escribe los nombres correspondientes a cada grupo.
2. ¿Cuál de los compuestos anteriores es una cetosa? _____
3. ¿Cuál de los compuestos anteriores es una aldosa? _____
4. ¿Cuál de los compuestos anteriores es un alcohol? _____
5. Menciona los grupos funcionales en una cetosa: _____ y _____
6. Señala con colores los grupos funcionales en la siguiente estructura.
7. De acuerdo con los grupos funcionales presentes en esta estructura ¿de qué tipo de carbohidrato se trata? _____



CARBOHIDRATOS. ANÁLISIS QUÍMICO DE LA ESTRUCTURA

Clasificación de los CHO's según el número de unidades que lo conforman.

De acuerdo con el grado de asociación de moléculas simples, los carbohidratos se clasifican en:

- ❖ **Monosacáridos**: 1 sola molécula simple.
- ❖ **Disacáridos**: 2 moléculas simples unidas
- ❖ **Oligosacáridos**: de 3 a 20 unidades (moléculas simples)
- ❖ **Polisacáridos**: más de 2 moléculas unidas

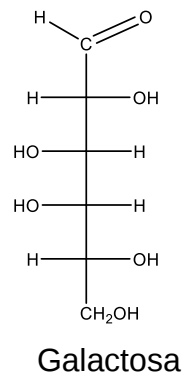
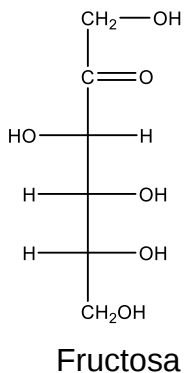
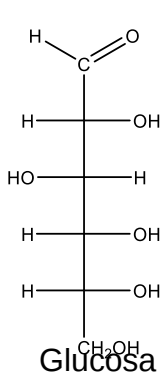
Monosacáridos

Los monosacáridos o moléculas simples, se clasifican a su vez en: **triosas**, **pentosas** y **hexosas** de acuerdo con número de átomos de Carbono en su estructura.

- ❖ **Triosas** (cadena de 3 átomos de carbono). Ejemplos: gliceraldehído y dihidroxicetona
- ❖ **Pentosas** (cadena de 5 átomos de carbono). Ejemplos: arabinosa, xilosa y ribosa.
- ❖ **Hexosas** (cadena de 6 átomos de carbono) . Ejemplos: glucosa, galactosa y fructosa.

Las hexosas son de gran importancia nutritiva y son los carbohidratos más abundantes en los alimentos, se encuentran en forma simple o combinada (formando polímeros). La glucosa, fructosa y galactosa son las más comunes en los alimentos.

- *Glucosa* es el carbohidrato simple que usan las células como fuente de energía, se encuentra en la sangre y tejidos.
- *Fructosa* es el más dulce de los carbohidratos y se encuentra en las frutas.
- *Galactosa* es parte de la lactosa (azúcar de leche) y constituye componentes de membranas celulares en cerebro y tejido nervioso.

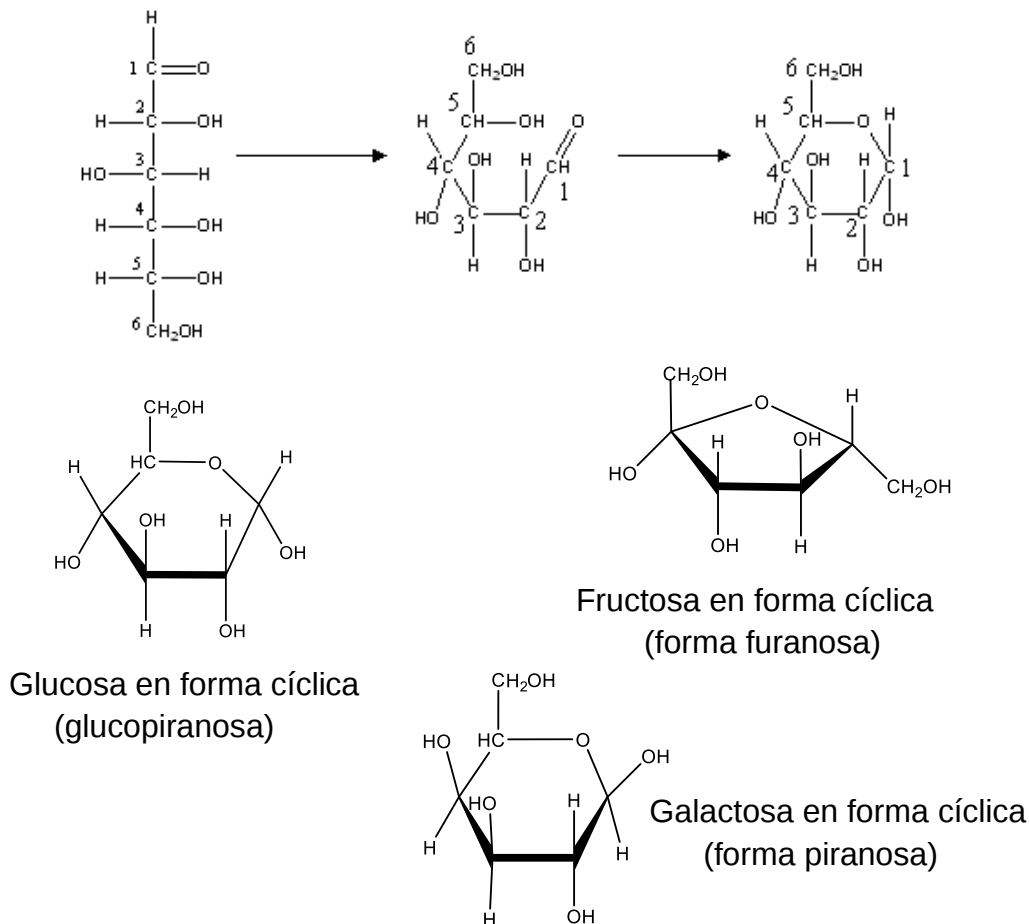


Ejercicio. Construye un organizador gráfico con los conceptos; polisacáridos, disacáridos monosacáridos, carbohidratos, glucosa, sacarosa, almidón, celulosa.



Formas abiertas y cerradas de los carbohidratos

Comúnmente, las hexosas tienden a formar estructuras cerradas por lo que en la naturaleza se encuentran en forma cíclica como se muestra a continuación. Observa que el grupo carbonilo de la forma lineal o abierta es el que se deshace y los átomos se reorganizan para formar las estructuras cerradas.



En la imagen anterior es posible observar que para unir dos monómeros cada uno debe romper enlaces, el primero debe “soltar” al grupo -OH y el segundo a -H, para formar una nueva unión que corresponde a un **grupo éter** al cual se le conoce como **enlace glucosídico** en el dímero formado es uno de los más importantes: la sacarosa. Por otro lado, los pequeños fragmentos: -OH y -H forman un producto secundario: **H₂O**. Cuando dos o más moléculas simples se unen y, como producto secundario, se obtienen moléculas pequeñas, como las del agua, se dice que ocurre una **Reacción de Condensación**.

Si el proceso descrito anteriormente se repite muchas veces (cientos o miles) se forma una estructura muy grande llamada, de forma general, **polímero** y a sus unidades se les conoce como **monómeros**.

Ejercicios:

1. ¿Qué es un dímero? _____

2. ¿Qué es un monómero? _____
3. Describe ¿cómo se forma el enlace glucosídico? _____

4. ¿Qué es la sacarosa y qué usos tiene? _____

Polisacáridos

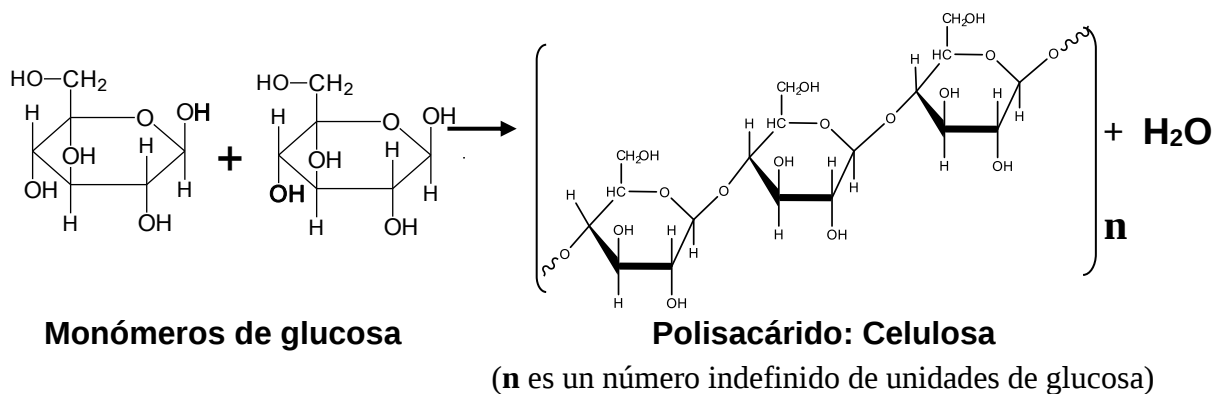
Los polisacáridos son polímeros formados por cadenas de monosacáridos, los más comunes e importantes están conformados por la unión de un número alto de moléculas de glucosa; ejemplos de carbohidratos poliméricos de alto peso molecular son:

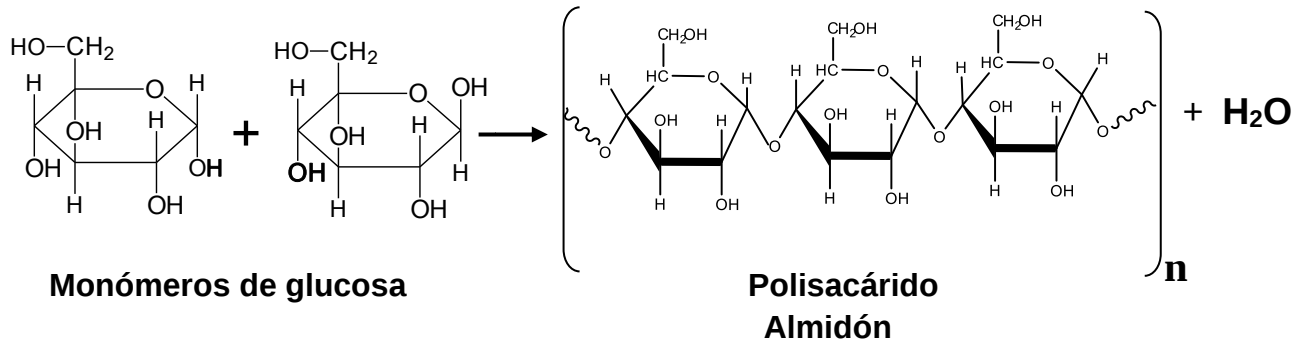
❖ almidón

❖ glucógeno

❖ celulosa

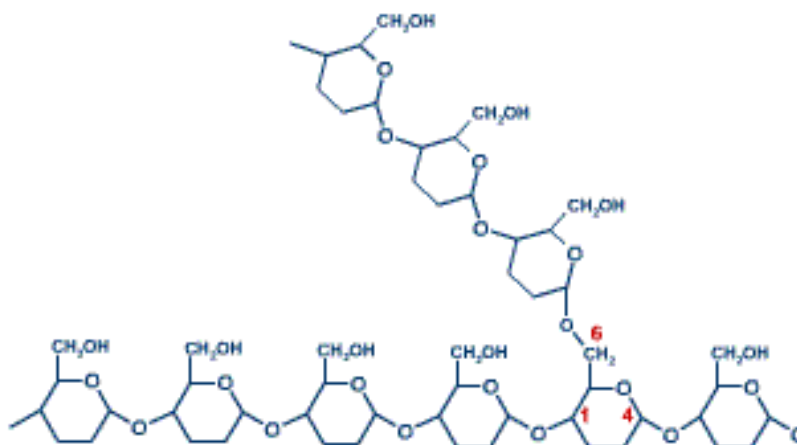
❖ dextrina





La unión de muchas moléculas de glucosa conduce a la formación del polisacárido más abundante en la naturaleza la **celulosa** existente en los vegetales. También de origen vegetal, se forma otro polímero a partir de la glucosa: el **almidón**. Las propiedades de estos dos polímeros son diferentes debido al enlace entre las unidades de glucosa (**enlace glucosídico**). En el almidón el **enlace glucosídico** tiene forma **angular** al doblarse; mientras que en la celulosa éste **es lineal**. Esta diferencia tiene como consecuencia que los seres humanos podamos romper las cadenas del almidón para obtener unidades de glucosa; por el contrario, somos incapaces de digerir a la celulosa; sin embargo, los rumiantes si pueden romper la celulosa para obtener su glucosa debido a que en su tracto digestivo tienen bacterias que ayudan a cumplir esta función.

El **glucógeno** también es un polisacárido muy similar al almidón, pero con cadenas más largas y ramificadas, este polímero es la forma como los humanos almacenamos el exceso de glucosa en hígado y músculos.



Ejercicios.

1. Señala con algún color los enlaces glucosídicos en las estructuras de almidón y celulosa.
2. ¿Cuáles son los grupos funcionales que reaccionan para dar origen al enlace glucosídico? _____
3. ¿Qué grupo funcional corresponde al enlace glucosídico? _____
4. ¿Qué es una reacción de condensación? _____

5. Describe la diferencia entre las estructuras de celulosa y almidón _____

6. ¿Por qué es importante la ruptura de enlaces glucosídicos en nuestro organismo? _____

7. ¿Qué importancia tiene el glucógeno en el cuerpo? _____

8. ¿Qué es un polisacárido? _____

LÍPIDOS.

Los lípidos o grasas (como son más comúnmente conocidos) constituyen la reserva energética más importante del organismo, éstas se obtienen a partir gran variedad de alimentos y aportan 9 kilocalorías por gramo. Los lípidos tienen múltiples funciones en nuestro organismo: transportan vitaminas liposolubles, participan en funciones fisiológicas, inmunológicas y estructurales.

**Clasificación de los lípidos**

Los lípidos constituyen un grupo muy heterogéneo de sustancias y no es posible caracterizarlo con un grupo funcional en específico. No obstante, los lípidos tienen

una parte estructural común: un gran fragmento en sus moléculas es hidrocarbonado; a esta parte de las moléculas se le atribuye la **naturaleza no polar** de los lípidos la cual es responsable de su poca o nula solubilidad en agua y de su solubilidad en disolventes no polares. Debido a esto, es más conveniente identificar a los lípidos basándose en sus propiedades físicas, por ejemplo, su solubilidad en distintos tipos de disolventes orgánicos y, la mancha característica que dejan al contacto con el papel.

Los componentes principales de los lípidos son **C, H y O**, aunque también pueden contener **N, P y S**.

Una clasificación común divide a los lípidos en dos grandes categorías:

- ❖ **lípidos saponificables:** pueden ser o contener ácidos grasos unidos a algún otro componente, generalmente mediante un enlace tipo éster.
- ❖ **lípidos no saponificables:** no contienen ácidos grasos, aunque pueden incluir derivados de éstos.

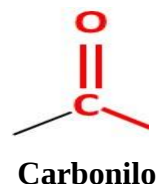
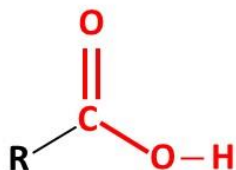
Como ya se mencionó, la principal diferencia entre estos dos grandes grupos de lípidos es la presencia o no de **ácidos grasos** para efectuar la reacción de **saponificación**. Enseguida revisaremos los grupos funcionales que, de manera general, caracterizan a los lípidos.

Investiga.

- ¿Qué es la saponificación?
- ¿Qué sustancias se requieren para llevar a cabo la saponificación?
- ¿Qué grupos funcionales reaccionan en una saponificación?

ÁCIDOS GRASOS. GRUPO FUNCIONAL: ÁCIDOS CARBOXÍLICOS.

Los **ácidos grasos** son ácidos carboxílicos; el grupo funcional que los caracteriza es el **grupo carboxilo** (**-COOH**) unido a largas cadenas de **C** e **H**, cadenas hidrocarbonadas saturadas (enlaces sencillos C-C) o insaturadas (enlaces C-C dobles y/o triples). Al **C** del grupo carboxilo que se une con **doble enlace a O**, se le conoce como **carbonilo**, como se revisó en aldehídos y cetonas.



R= cadena de hidrocarbonada

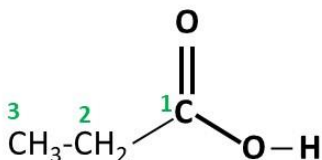
La forma abreviada de la fórmula anterior es **R-COOH**

Para nombrar una fórmula de ácido carboxílico se siguen los siguientes pasos:

1. Se identifica el grupo carboxilo (**-COOH**)
2. Se cuentan los átomos de C, **siempre** iniciando por el **carbonilo**, y se identifica al alcano o alqueno.
3. Se escribe el nombre iniciando con la palabra **ÁCIDO** seguido del nombre del **alcano o alqueno** correspondiente, (¡recuerda revisar las raíces griegas relacionadas con el número de átomos de C !) y, finalmente, juntando la terminación **ico**.

Ejemplo 1. Ácido graso saturado (únicamente enlaces sencillos C-C)

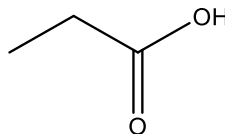
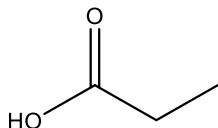
- ❖ Se identifica el grupo carboxilo, se cuentan los átomos de C iniciando con el carbonilo y, se identifica al alcano (ya que los enlaces C-C son sencillos)
- ❖ Se asigna el nombre en el siguiente orden: **ácido + alcano + ico**.



Ácido propanó**ico**

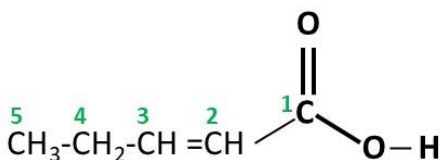
La fórmula semidesarrollada correspondiente es **CH₃-CH₂-COOH**

Y la fórmula de esqueleto, puede tener cualquier orientación en el espacio, lo importante es identificar el grupo funcional y realizar el conteo de átomos de C de forma correcta; por lo que las siguientes representaciones corresponden al mismo compuesto.



Ejemplo 2. Ácido graso insaturado (presencia de insaturaciones o dobles enlaces)

- ❖ Se identifica el grupo carboxilo, se cuentan los átomos de C iniciando con el carbonilo y, se identifica al alqueno (los enlaces C=C son dobles)
- ❖ Se asigna el nombre en el siguiente orden: **ácido + alqueno + ico.**, indicando la posición del doble enlace antes del prefijo numeral o bien antes del término **-eno**.



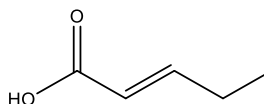
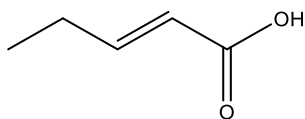
Ácido 2- pentenóico

o

Ácido pent-2-enóico.

La fórmula semidesarrollada correspondiente es $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH=CH-COOH}$

Y su representación en esqueleto, también, pueden encontrarse orientada de diferentes maneras:



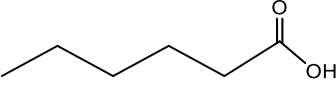
Los **ácidos grasos saturados** se encuentran tanto en alimentos de origen animal como vegetal, y tienen puntos de fusión más elevados que los ácidos grasos insaturados de igual número de C, por lo que, generalmente, son sólidos a temperatura ambiente.

Como puede inferirse, las moléculas de los ácidos carboxílicos pueden formar puentes de hidrógeno con el agua, si la molécula de agua está cerca del grupo carboxilo (parte hidrofílica). Por el contrario no hay posibilidad de que haya atracción, si el agua se acerca a la cadena hidrocarbonada, sobre todo si tiene muchos átomos de C, (parte hidrofóbica).

Los ácidos carboxílicos pequeños, de 1 a 4 átomos de C, son solubles, los mayores a 5 carbonos van bajando su solubilidad. Esto debido al aumento de la cadena hidrocarbonada (C, H), parte hidrofóbica de las moléculas de ácidos carboxílicos.

Ejercicios.

1. Completa la siguiente tabla de acuerdo con la nomenclatura de los ácidos carboxílicos

Fórmula semidesarrollada	# de átomos de C	Fórmula en esqueleto	Nombre sistemático (IUPAC)
HCOOH			
CH ₃ -COOH	2		
	3		
	4		
CH ₃ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -COOH			
			
	7		
			Ácido octanóico

2. En la siguiente tabla se presentan algunos ejemplos de **ácidos grasos saturados**. Cuenta los átomos de C que tienen los **ácidos grasos saturados** y escribe los nombres sistemáticos que faltan.

Nombre común	Fórmula semidesarrollada	Alimento que lo contiene	# de átomos de C	Nombre sistemático
Ácido butírico	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$	Leche, mantequilla		
Ácido caprónico	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$	leche, mantequilla, noni		
Ácido caprílico	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{(-CH}_2\text{)}_5\text{-COOH}^*$	Aceite de coco y de palma	8	ácido octanóico
Ácido cáprico	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{(-CH}_2\text{)}_7\text{-COOH}^*$	Aceite de coco y de palma		
Ácido láurico	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{(-CH}_2\text{)}_9\text{-COOH}^*$	Aceite de coco		
Ácido mirístico	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{(-CH}_2\text{)}_{11}\text{-COOH}^*$	Nuez moscada		
Ácido palmítico	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{(-CH}_2\text{)}_{13}\text{-COOH}^*$	Grasas animales y vegetales		
Ácido esteárico	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{(-CH}_2\text{)}_{15}\text{-COOH}^*$	Grasas animales y vegetales		

* Para contar los átomos de C también se consideran los que se agrupan dentro del paréntesis.

Los **ácidos grasos insaturados**, comprenden a las grasas monoinsaturadas y poliinsaturada, generalmente se encuentran en alimentos como salmón, aceites vegetales, nueces y semillas. Consumir estas grasas en cantidades moderadas presentan algunos beneficios para la salud; por ejemplo, las grasas poliinsaturadas disminuyen los niveles altos de colesterol.

Investiga y reporta en tu cuaderno.

- ¿Qué es el colesterol? ¿cómo es que se encuentra en nuestro cuerpo? ¿es bueno o malo? Explica e investiga su estructura química.
- ¿Qué son y que función tienen en nuestro organismo las grasas omega 3, 6 y 9? ¿en qué alimentos se encuentran?

3. En la siguiente tabla se presentan algunos ejemplos de **ácidos grasos insaturados**. Observa el ejemplo y completa la tabla de información.

Nombre común	Fórmula semidesarrollada	Alimento que lo contiene	# de átomos de C	# de enlaces dobles
Ácido palmitoleico	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_3-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_7-\text{COOH}$			
Ácido oleico	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_7-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_7-\text{COOH}$	Oliva, grasa de cerdo, aguacate		
Ácido linoleico	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_4-(\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2)_2-(\text{CH}_2)_6-\text{COOH}$	Soja, girasol, maíz o cártamo.	18	2
Ácido linolénico	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH})_3-(\text{CH}_2)_7-\text{COOH}$			
Ácido araquidónico	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_4-(\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2)_4-(\text{CH}_2)_2-\text{COOH}$	Carne, aves y huevos		

Cuestionario.

De acuerdo con la información anterior, contesta lo que se solicita en los siguientes cuestionamientos.

- ¿Qué otros nombres reciben las grasas? _____
- Menciona algunas propiedades macroscópicas de las grasas. _____

- ¿Cuál es la principal diferencia entre las grasas saturadas y las insaturadas? _____

- ¿Qué grupo funcional distingue a los ácidos grasos? _____
- ¿Cuál es el criterio para la clasificación de los lípidos? _____

- ¿Qué ácido graso consumimos en la mantequilla? _____
- ¿Qué tipo de ácidos grasos son más convenientes para nuestra nutrición, saturados o insaturados? _____
- El ácido octadec-9-enoico ¿es un ácido saturado o insaturado? _____
- Observa la tabla correspondiente e indica ¿cuál es el nombre común del ácido octadec-9-enoico? _____
- ¿Cuántas insaturaciones (dobles enlaces) tiene el ácido araquidónico? _____

TRIGLICÉRIDOS

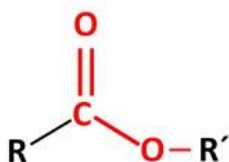
Los triglicéridos son el tipo de grasa más común que tenemos en nuestro organismo, generalmente, provienen de alimentos como mantequilla, aceites y otras grasas que usualmente consumimos. Los triglicéridos constituyen calorías adicionales que el cuerpo no requiere de forma inmediata por lo que se almacenan en los tejidos grasos y se liberan cuando el cuerpo necesita energía; sin embargo, un alto nivel de triglicéridos en el organismo está relacionado con enfermedades del corazón.

Químicamente, los triglicéridos son compuestos que se forman a partir de la reacción de glicerina (el alcohol: 1,2,3-propanotriol) con ácidos grasos. Para revisar dicha reacción se requiere revisar otro grupo funcional: los **ésteres**.

GRUPO FUNCIONAL: ÉSTERES.

Los ésteres comprenden una gran cantidad de compuestos con múltiples aplicaciones en la industria química, alimentaria, farmacéutica, etc. Los ésteres pequeños, junto con otros compuestos volátiles, se encuentran principalmente en las plantas y son responsables de los aromas y sabores frutales.

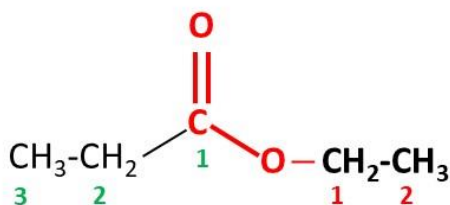
El grupo éster (¡no el grupo éter que revisamos en carbohidratos!) está constituido por **Carbonilo** unido por un lado a una **cadena hidrocarbonada** ($R=HC$) y por el otro a **Oxígeno**; este último también unido a otra cadena hidrocarbonada ($R'=HC$)



La forma abreviada de los ésteres es **R-COOR'**. Como podrás observar el grupo éster se caracteriza por los elementos que se resaltan en color rojo.

Las cadenas hidrocarbonadas, R y R', podrían o no tener la misma extensión.

Para explicar la nomenclatura de ésteres sencillos se utilizarán algunos ejemplos.

Ejemplo 1.

Una fórmula abreviada de la anterior es la siguiente:



Nomenclatura de ésteres sencillos.

1. Identificar al grupo **éster**, numerar los carbonos iniciando por el carbonilo y los carbonos unidos a éste (¡no del lado del oxígeno!). Nombrar al HC con terminación: **-ato** (ejemplos: metano**ato**, etano**ato**, propano**ato**, etc.)
2. Enumerar los carbonos de la otra cadena de HC, los que se encuentran unidos a Oxígeno. Nombrar al HC y adicionarle la terminación **-ilo** (ejemplos: metilo, etilo, propilo, butilo, etc.)

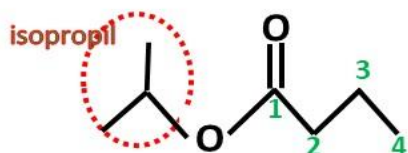
Y de acuerdo con el número de átomos de C, en cada lado del carbonilo, éste se nombra de la siguiente manera:

Propanoato de etilo

Es sorprendente como el simple cambio del número de carbonos e hidrógenos en las cadenas R del éster puede generar compuestos de fragancias y sabores diferentes.

Ejemplo 2.

A pesar de la orientación de la fórmula ésta debe iniciar por el carbonilo y hacia donde se encuentren los átomos de C, la segunda parte del nombre es la ramificación unida con enlace sencillo a oxígeno.

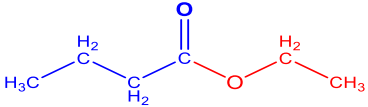
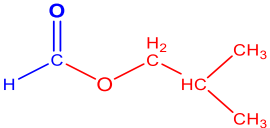


Butanoato de isopropilo

y **CH₃-CH₂-CH₂-COO-CH-(CH₃)₂** es la fórmula semidesarrollada.

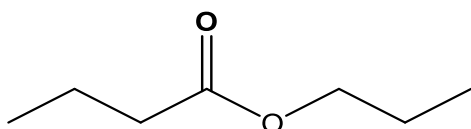
En la siguiente tabla se muestran algunos ejemplos de ésteres muy utilizados en la industria.

Ejercicio. Completa la información faltante en la tabla.

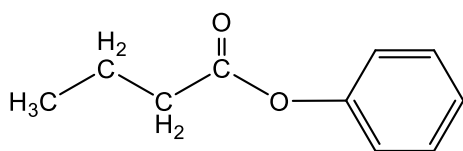
Nombre común	Fórmula semidesarrollada	Sabor o aroma	Nombre sistemático
Butirato de etilo		Piña	
Formiato de isobutilo		Frambuesa	Metanoato de isobutilo
Acetato de n-amilo		Plátano	Etanoato de pentilo
Butirato de amilo		Pera	Butanoato de pentilo
Acetato de octilo		Naranja	

Ejercicio. Contesta el siguiente cuestionario:

- Representa la fórmula de esqueleto de un éster, escribe su nombre y señala con color el grupo funcional.
- Representa la fórmula de esqueleto del éster que origina el sabor naranja
- ¿Cuántos átomos de cada elemento tiene una molécula del éster responsable del sabor plátano?
 _____ átomos de C, _____ átomos de H, _____ átomos de O.
- Identifica, con algún color, el grupo funcional éster en la siguiente fórmula, y escribe el nombre que le corresponde.



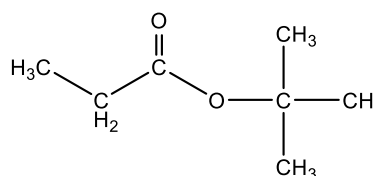
5. En las siguientes fórmulas, identifica el grupo éster encerrándolo en un cuadro, a los radicales butanoato y propanoato en círculos de color azul y, encierra en círculos rojos los grupos fenilo y ter-butilo.



Butirato de fenilo

o

Butanoato de fenilo



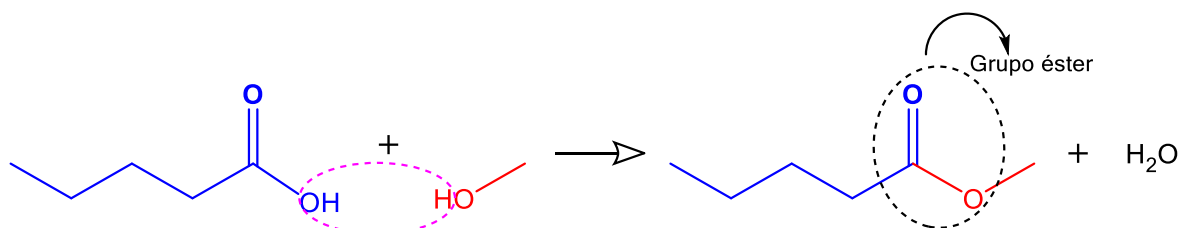
Propionato de ter-butilo

o

Propanoato de ter-butilo

Reacciones de síntesis (o formación) de ÉSTERES: Esterificación

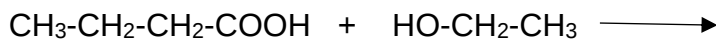
La formación de ésteres se da a partir de la reacción química de ácidos carboxílicos con alcoholes generando agua como subproducto. Las reacciones de síntesis (o formación) que generan una molécula pequeña como subproducto se conocen como **reacciones de condensación**.



Como se observa, el grupo carboxilo (**-COOH**) de la primera molécula libera un fragmento **-OH** y el grupo alcohol, de la segunda molécula, libera un fragmento **-H**; de esta manera se recombinan los diversos fragmentos para formar un éster y agua.

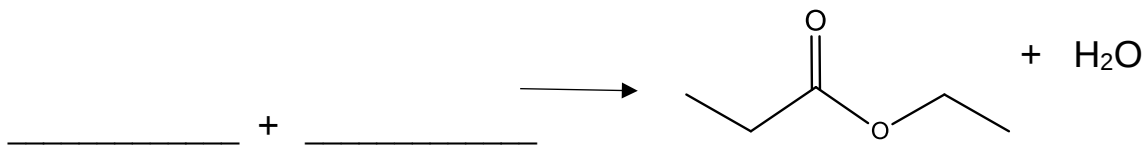
Ejercicios.

1. Completa la ecuación y coloca nombre de reactivos y productos para la siguiente reacción de condensación:

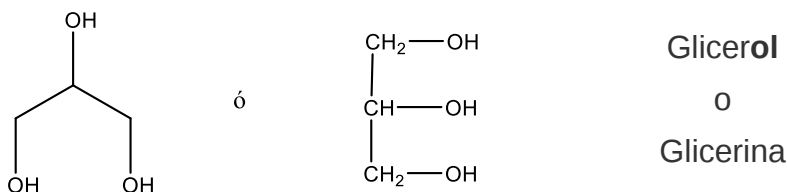


2. Escribe las correspondientes fórmulas de esqueleto de la ecuación anterior.

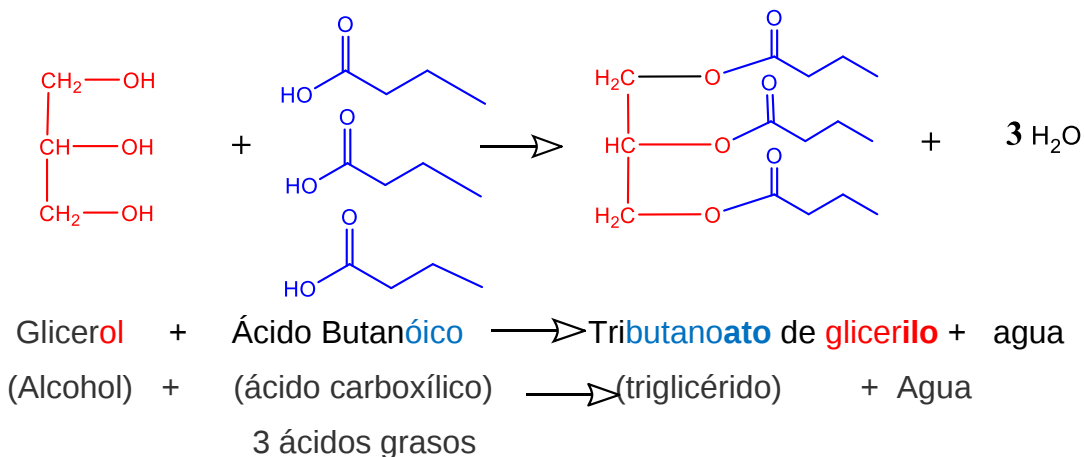
3. Separa la siguiente fórmula para identificar los reactivos que formaron al éster. Escribe el nombre para cada una de las fórmulas de esta ecuación.



De manera general, los alcoholes y ácidos carboxílicos pueden reaccionar para dar origen a una gran diversidad de ésteres; tal es el caso de la reacción de glicerina (1, 2, 3-propanotriol) con diversos ácidos grasos.



De acuerdo con lo anterior, la reacción de formación de acilglicéridos (triglicéridos) también corresponde a una reacción de síntesis de ésteres (esterificación) y, orientando de otra forma las moléculas de condensación como se verá enseguida:

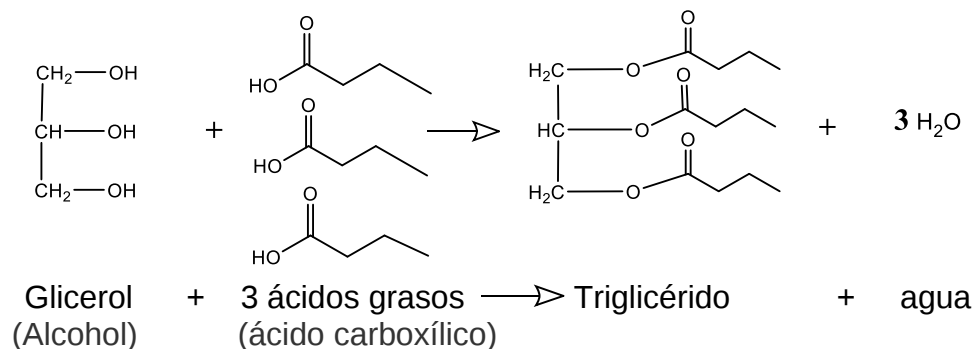


Actividades.

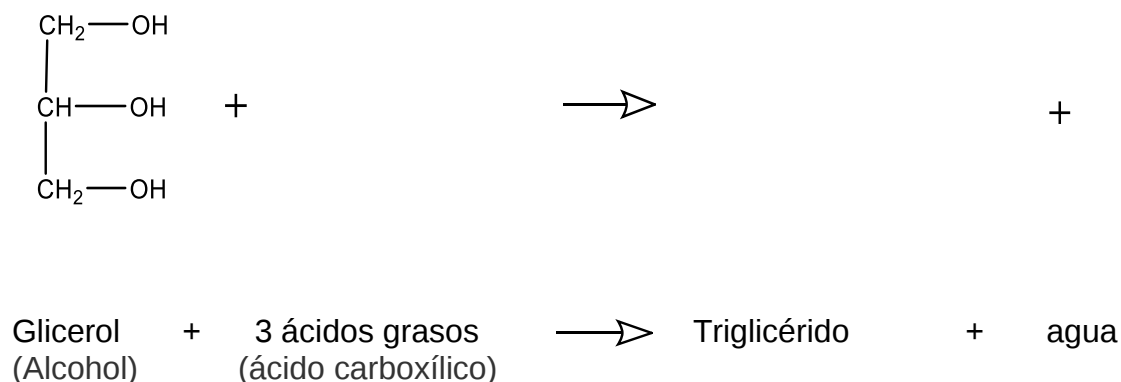
- ❖ Observa el video: ¿Por qué tiene los triglicéridos elevados en sangre? Educación para la Salud. Revisado en <https://www.youtube.com/watch?v=cW5FjWPTSDA>, enero de 2023.
- ❖ Escribe en tu cuaderno cuál es la importancia de mantener los niveles normales de triglicéridos en nuestro organismo.

Ejercicio. Contesta lo que se te solicita en los siguientes planteamientos.

1. Representa la fórmula de esqueleto de un ácido graso saturado y escribe su nombre. _____
2. Representa la fórmula de esqueleto de un alcohol y escribe su nombre. _____
3. Escribe la reacción de síntesis del éster (esterificación) que se forma a partir de los compuestos que propusiste en 1 y 2.
4. Explica ¿en qué consiste una reacción de condensación? _____
5. Explica la formación de las 3 moléculas de agua en la síntesis del triglicérido, señalando con color los sitios que reaccionan para formar las moléculas de agua. También señala los grupos ésteres que se formaron.

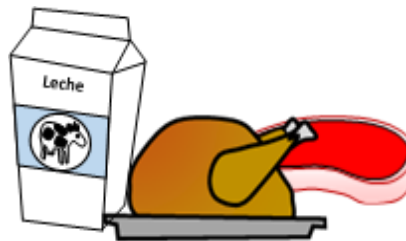


6. ¿Cuántas moléculas de ácidos grasos reaccionan con la glicerina? _____
7. Propón las estructuras de esqueleto de 3 ácidos grasos diferentes y completa su reacción con glicerol para obtener un triglicérido.



PROTEÍNAS.

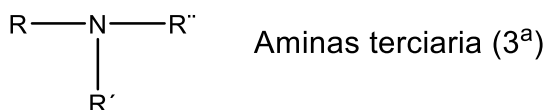
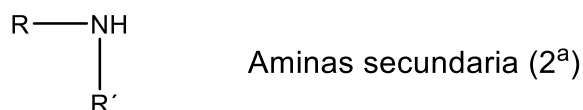
Las proteínas, junto con los carbohidratos y los lípidos, conforman los componentes vitales de nuestro organismo; igual que estos nutrientes, las proteínas están compuestas de carbono, hidrógeno y oxígeno, pero además contienen nitrógeno y otros elementos como azufre y fósforo. Estos últimos permiten a las proteínas asumir distintas estructuras y, por lo tanto, cumplir múltiples funciones en nuestro organismo. Así, las proteínas tienen funciones vitales de defensa, contráctiles, estructurales, enzimáticas, reguladoras o de transporte.



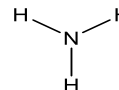
Las proteínas son grandes moléculas poliméricas y sus unidades estructurales (monómeros) son los aminoácidos. Para comprender un poco sobre la estructura de las proteínas es necesario conocer dos grupos funcionales más: las aminas y las amidas.

GRUPO FUNCIONAL: AMINAS.

Las aminas son compuestos derivados del amoníaco, NH_3 , y se forman al sustituir los hidrógenos por cadenas hidrocarbonadas (HC) R, dando origen a las aminas primarias con una ramificación R, amina secundaria con dos ramificaciones R, R', y terciarias con 3 ramificaciones R, R', R''.



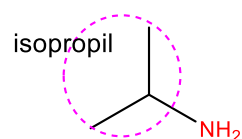
En el amoníaco, NH_3 , se observa que el N forma 3 enlaces con átomos de H; en las aminas estos H se sustituyen por cadenas hidrocarbonadas, HC, (conocidas como radicales alquilo o ramificaciones).



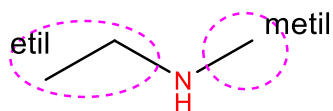
Las aminas primarias, secundarias y terciarias también se diferencian entre sí por el número de átomos de Hidrógeno enlazados a Nitrógeno.

Existen varias formas aceptadas de nombrar a las aminas, pero aquí utilizaremos las formas más sencillas para nombrar algunas de ellas.

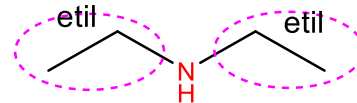
1. Se nombran las cadenas R como radicales alquilo y se termina con la palabra amina. Si hay varias cadenas R, éstas se enlistan en orden alfabético, como se observa en los siguientes ejemplos:

Isopropil**amina**

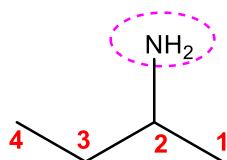
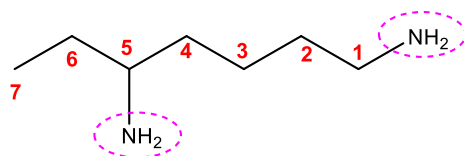
Amina Primaria

Etil**metil**amina

Aminas Secundarias

Di**etil**amina

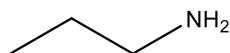
Una segunda forma de nombrar a las aminas primarias, sobre todo cuando hay varios grupos enlazados a una cadena R (HC) grande, es considerándolas como grupos sustituyentes: -amino.

2- **amino**butano o 2- Butan**amina**1,5- **diamino**heptano

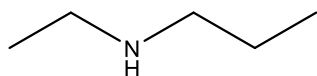
Ejercicio.

1. Nombra las siguientes fórmulas e indica si se trata de amina primaria, secundaria o terciaria.

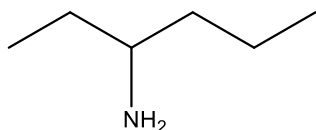
1.



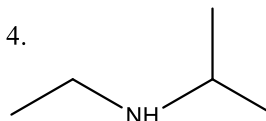
2.



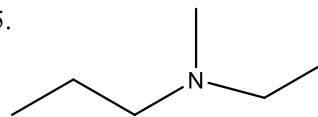
3.



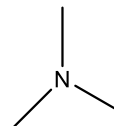
4.



5.



6.



2. Representa la fórmula desarrollada del amoníaco:

3. Completa la información correspondiente:

a) Nombre de la sustancia que se forma cuando se sustituye un hidrógeno por un metilo en la estructura del amoníaco: _____

b) Sustancia que se forma cuando se sustituyen dos átomos de hidrógeno por dos grupos metilo en la estructura del amoníaco: _____

c) Sustancia que se forma cuando se sustituyen dos átomos de hidrógeno por dos grupos etilo en la estructura del amoníaco: _____

4. Relaciona las columnas

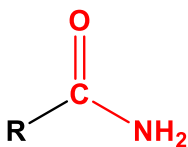
Fórmulas semidesarrolladas

Nombre

CH ₃ -NH ₂	()	a) dietilamina
CH ₃ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -NH ₂	()	b) etilpropilamina
CH ₃ -CH ₂ -NH-CH ₂ -CH ₂ -CH ₃	()	c) metilpentilamina
CH ₃ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -CH ₂ -NH-CH ₃	()	d) metilamina
CH ₃ -CH ₂ -NH-CH ₂ -CH ₃	()	e) butilamina

GRUPO FUNCIONAL: AMIDAS.

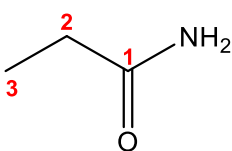
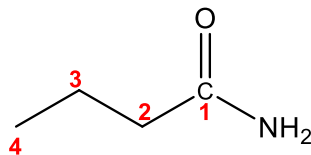
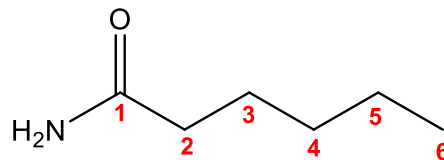
Las amidas son compuestos orgánicos presentes en algunas biomoléculas como las proteínas, el ADN y el ARN; este grupo funcional se forma a partir de la unión ácidos carboxílicos con amoníaco o con aminas. La principal diferencia de las **amidas** con las aminas es la presencia del grupo **carbonilo unido a nitrógeno**.



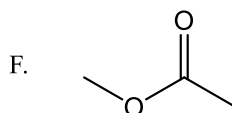
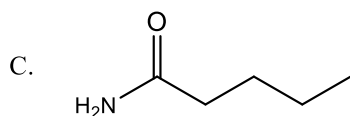
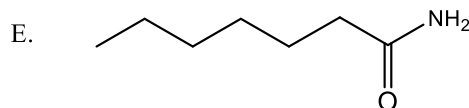
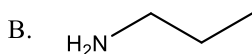
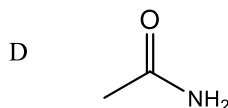
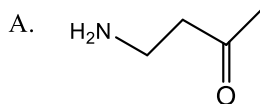
La fórmula abreviada de la anterior es **R-CONH₂** donde R= cadena hidrocarbonada.

La nomenclatura de las amidas sencillas se explicará a través de algunos ejemplos.

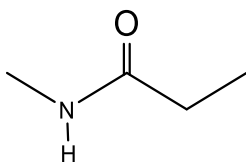
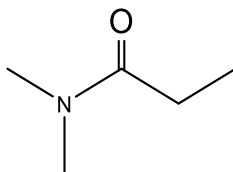
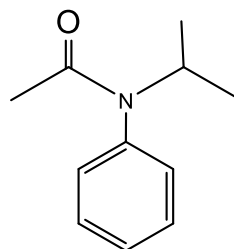
1. Para nombrar a las amidas, se numeran los átomos de C iniciando por el Carbonilo, independientemente de la orientación de la fórmula. Se nombra al hidrocarburo correspondiente y se le da la terminación **amida**.

Ejemplos:Propan**amida**Butan**amida**Hexan**amida**

Ejercicio. Entre las siguientes fórmulas, identifica las amidas, enciérralas en un círculo de color y escribe sus nombres.

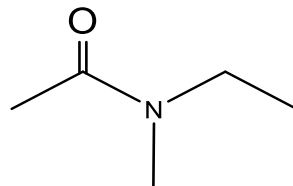
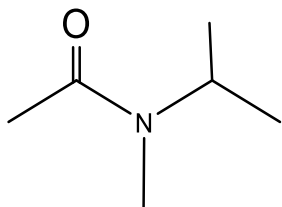
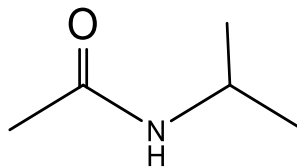
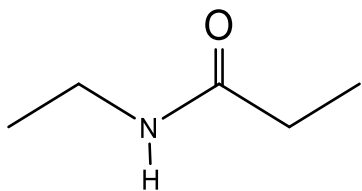


Los hidrógenos enlazados a nitrógeno también pueden sustituirse con radicales R, generando estructuras más complejas; sin embargo, lo característico de este grupo funcional es el enlace entre carbonilo y nitrógeno (**-CONRR'**). Para nombrar las amidas con sustituyentes o radicales sobre el nitrógeno, se nombran los radicales en orden alfabético y su posición se indica con N, como se muestra en los ejemplos:

N-metilpropan**amida**N, N-dimetilpropan**amida**N-isopropil-N-feniletan**amida**

Ejercicios.

1. Escribe el nombre que le corresponde a las siguientes representaciones



2. Representa las fórmulas de esqueleto de las siguientes amidas

a) N-propiletanamida

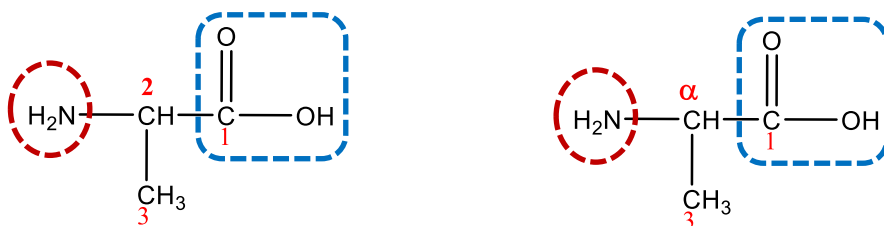
b) N-isopropilbutanamida

c) N,N-difenilpropanamida

d) Hexanamida

Aminoácidos

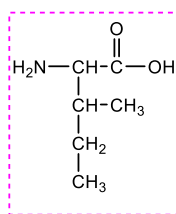
Como ya se mencionó, los aminoácidos son las unidades estructurales de las proteínas, como su nombre lo indica los **aminoácidos** son compuestos en cuya estructura contienen a los grupos funcionales: **amina** y **ácido carboxílico**; sin embargo, la posición de estos grupos en un aminoácido no puede ser cualquiera, los aminoácidos de relevancia para las proteínas son los **alfa**-aminoácidos, donde **alfa** (α) implica que el grupo amino se encuentra en el segundo carbono:



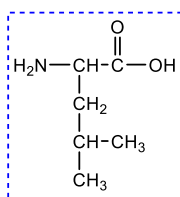
De la gran variedad de aminoácidos sólo veinte son α -aminoácidos; y de acuerdo con la capacidad que tiene nuestro organismo de producirlos o no, se clasifican en esenciales y no esenciales. Si nuestro organismo no produce aminoácidos entonces se deben consumir en los alimentos y estos se considerarán esenciales.

Aminoácidos esenciales	Aminoácidos no esenciales
Isoleucina	Alanina
Leucina	Arginina
Lisina	Asparagina
Metionina	Ácido aspártico
Fenilalanina	Cisteína
Treonina	Ácido glutámico
Triptófano	Glutamina
Valina	Glicina
Histidina (en niños)	Prolina
	Serina
	Tirosina

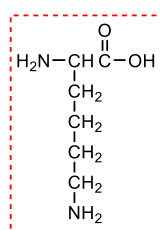
Aminoácidos Esenciales



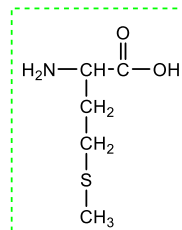
Isoleucina



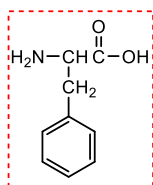
Leucina



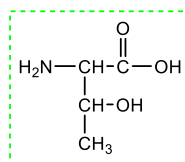
Lisina



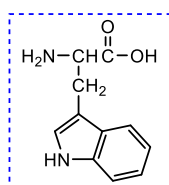
Metionina



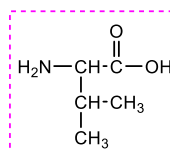
Fenilalanina



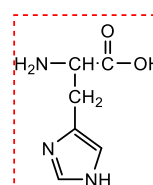
Treonina



Triptófano

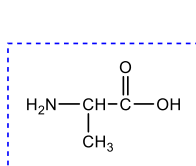


Valina

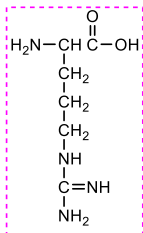


Histidina

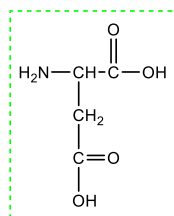
Aminoácidos No esenciales



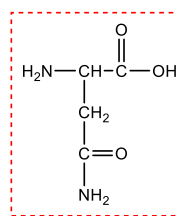
Alanina



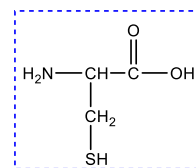
Arginina



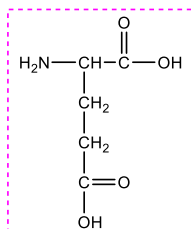
Ácido aspártico



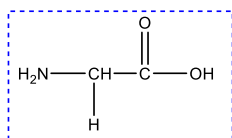
Asparagina



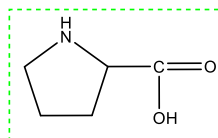
Cisteína



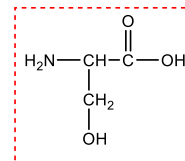
Ácido glutámico



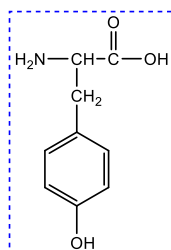
Glicina



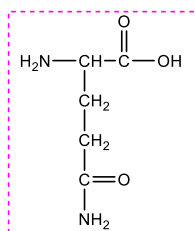
Prolina



Serina



Tirosina

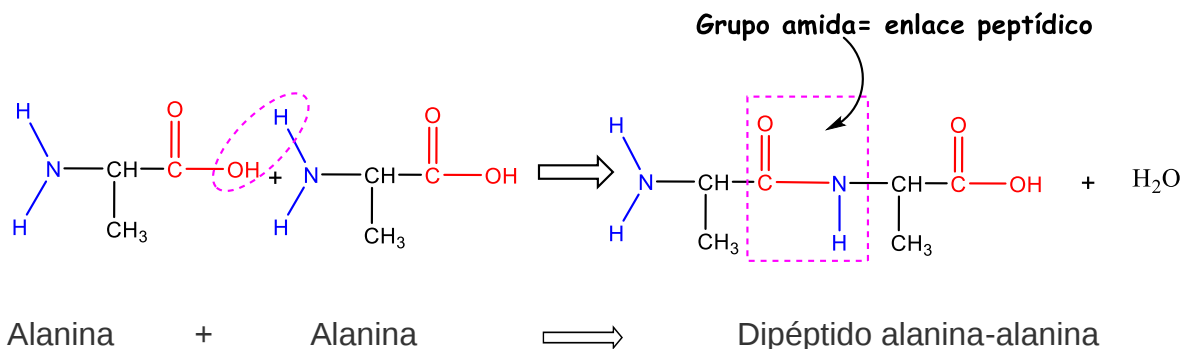


Glutamina

Los dos grupos funcionales presentes en los aminoácidos permiten que éstos se combinen para originar largas cadenas poliméricas llamadas péptidos (polipéptidos); si las unidades que se unen son α -aminoácidos entonces los polipéptidos corresponden a proteínas.

Reacción de síntesis de proteínas

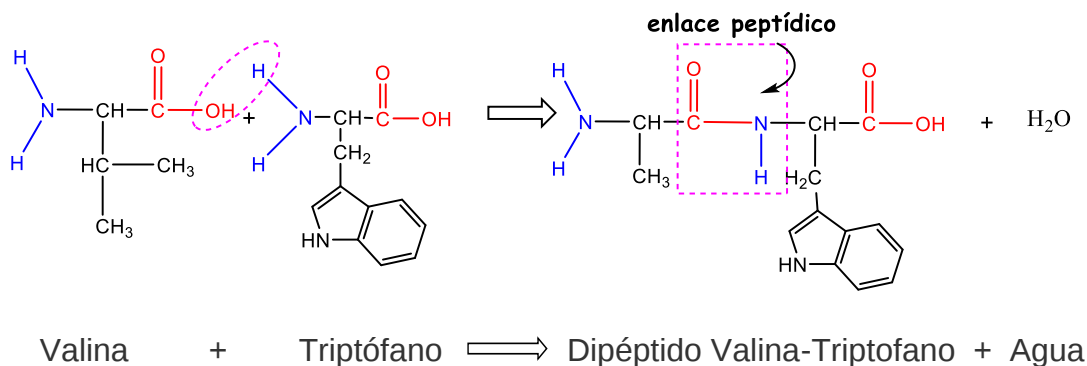
La reacción química entre dos α -aminoácidos se da entre el ácido carboxílico de una molécula y el grupo amino de la otra y, dado que todos los aminoácidos tienen los dos grupos funcionales, se genera una reacción en cadena de miles de unidades. El enlace que resulta entre los aminoácidos se conoce como **enlace peptídico** y corresponde al grupo funcional amida ($-\text{CO}-\text{NH}-$).

Ejemplo 1.

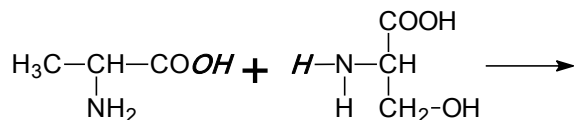
Las reacciones anteriormente descritas también **son reacciones de condensación** dado al mismo tiempo que se unen los fragmentos de aminoácidos se produce una molécula pequeña (agua), como producto secundario.

Ejemplo 2.

La siguiente ecuación representa la reacción de condensación entre valina y triptófano.

**Ejercicios.**

1. En la siguiente ecuación, identifica los aminoácidos y representa la reacción de condensación entre éstos.



2. Representa las reacciones de formación de los siguientes dipéptidos; escribe las fórmulas completas de los aminoácidos, señala con color los grupos funcionales que intervienen en la reacción (en reactivos y en productos) y no olvides escribir el producto secundario.

a) Fenilalanina más metionina

b) Treonina más histidina

c) Cisteína más isoleucina

d) Tirosina más serina

e) Prolina más glicina

3. Unir dos moléculas de glicina + una de fenilalanina + 2 de alanina

4. Contesta el siguiente cuestionario.

a) ¿Qué son las proteínas? _____

- b) ¿Cuáles son los sitios reactivos en los aminoácidos? _____

- c) ¿Cómo se llama el enlace entre los aminoácidos que forman una proteína?

- d) ¿Qué grupo funcional que se forma como resultado de la unión de aminoácidos? _____
- e) ¿Qué son los α -aminoácidos? _____

- f) ¿Por qué la reacción entre aminoácidos es una reacción de condensación?

- g) ¿Cuál es la diferencia entre aminoácidos esenciales y no esenciales? _____

- h) Menciona cinco alimentos que nos proveen de aminoácidos esenciales:

Como se puede inferir, la posibilidad de combinación de los aminoácidos es infinita. Lo que define la secuencia de las uniones en las proteínas en cada célula es el material genético de cada persona, es decir, su ADN.

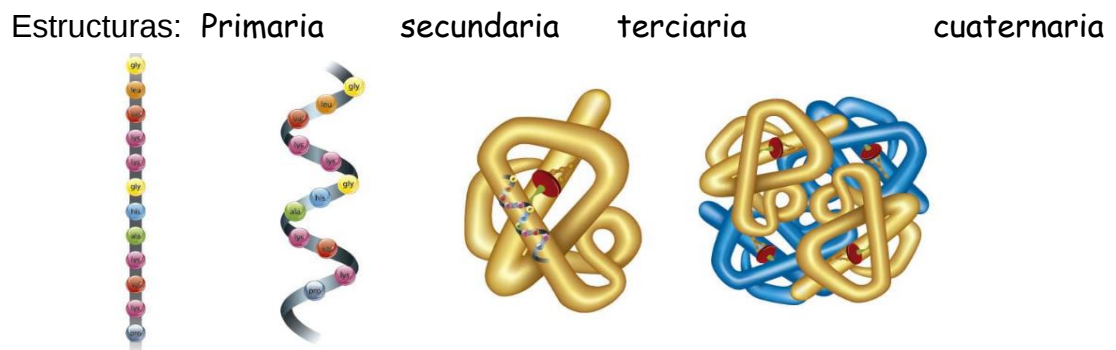
Clasificación y funciones de los péptidos

Según el número de aminoácidos los péptidos se clasifican en:

- ❖ oligopéptidos cuando se unen menos de diez unidades
- ❖ polipéptidos contienen más de diez unidades.

Las **proteínas son polipéptidos de niveles estructurales superiores**, de altos pesos moleculares y conformaciones espaciales determinadas; esto último define sus funciones. Las largas cadenas de aminoácidos se enlazan a través de enlaces intermoleculares; como los puentes de hidrógeno, estas combinaciones establecen varios niveles estructurales:

- ❖ Estructura primaria: secuencia o cadena de aminoácidos que conforman un polipéptido.
- ❖ Estructura secundaria: se establecen puentes de hidrógeno entre aminoácidos de la misma cadena para originar la estructura hélice alfa, o bien, si se enlazan distintas cadenas se origina la estructura de hoja plegada o beta, como se observa más adelante en las imágenes .
- ❖ Estructura terciaria: formación de enlaces débiles entre las estructuras primarias y secundarias originando estructuras más complejas.
- ❖ Estructura cuaternaria: formación de una proteína a partir de enlaces débiles entre polipéptidos de estructuras terciarias.

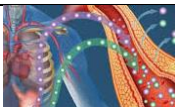


Revisado en <https://cutt.ly/cymrzHe>, mayo 2020

A nivel macroscópico, se distinguen dos tipos de proteínas:

- Fibrosas y de estructura alargada; a las que se les atribuyen funciones de defensa, contráctiles o estructurales.
- Globulares, de estructura cuaternaria, generalmente se relacionan con funciones de enzimas, reguladoras o de transporte.

En general, las proteínas tienen asociadas un gran número de funciones en las células de nuestro organismo; de esta manera, forman parte de la estructura básica de los tejidos (piel, uñas, cabello, músculos, tendones, etc.); además, desempeñan funciones metabólicas y reguladoras como el procesamiento de nutrientes, el transporte de oxígeno, la inactivación y eliminación de sustancias peligrosas en nuestro organismo, entre otras; finalmente, las proteínas también son parte de una reserva energética en nuestro cuerpo.

Ejemplos de proteínas	Funciones	
Insulina	Hormona	
Colágeno Queratina	Estructurales	
Miosina Actina	Contráctiles	
Hemoglobina	Transporte	
Globulinas	Defensa	
Ovoalbúmina	Reserva	

Investiga y escribe en tu cuaderno las respuestas de los siguientes cuestionamientos.

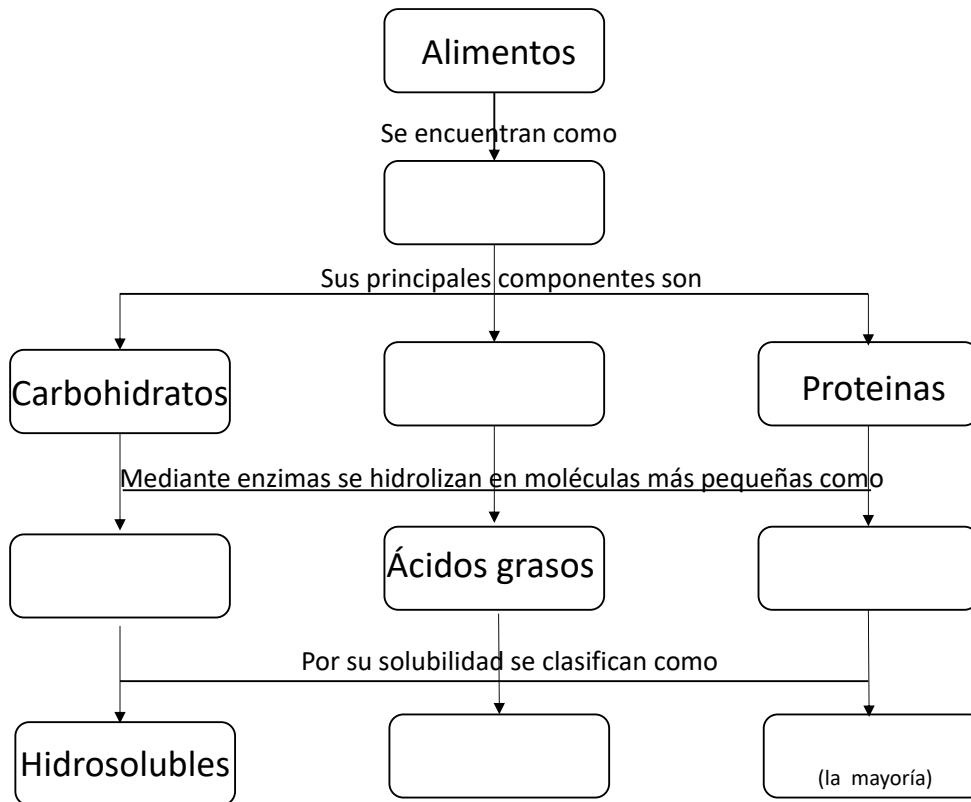
- ¿Qué consecuencias tiene la deficiencia de proteínas en nuestro cuerpo?
- ¿Cuáles enfermedades están asociadas al exceso o deficiencias de proteínas en nuestro organismo?
- ¿Qué son las enzimas y cuál es su importancia en el metabolismo humano? Cita algunos ejemplos de éstas.

HIDRÓLISIS Y ASIMILACION DE MACRONUTRIMENTOS

La mayoría de los alimentos que consumimos son, principalmente, mezclas de proteínas, carbohidratos y grasas; estos compuestos son muy complejos y para que puedan ser absorbidos en nuestro organismo deben ser divididos en compuestos más simples mediante enzimas. Los polisacáridos (carbohidratos complejos) son desdoblados en monosacáridos (como la glucosa), las grasas complejas (triglicéridos) son descompuestos en grasas simples como los ácidos grasos, las proteínas (macromoléculas complejas) son divididas en aminoácidos.

Las moléculas pequeñas pueden ser absorbidas y transportadas por 2 vías; una de estas vías es directa y lleva a las sustancias solubles en agua (hidrosolubles) como monosacáridos y aminoácidos solubles, la otra vía lleva a los ácidos grasos simples, solubles en grasa (liposolubles). Una vez en las células de las personas, se lleva a cabo la formación de proteínas, de carbohidratos (glucógeno, almidón) y de grasas (triglicéridos principalmente) propios de los seres humanos.

Ejercicio. Completa el siguiente esquema



Hidrólisis de carbohidratos y proteínas

La hidrólisis es el rompimiento de una molécula grande en moléculas de menor tamaño, el proceso requiere agua de ahí el nombre de este proceso. La hidrólisis corresponde al proceso inverso de la reacción de condensación y ocurre durante la digestión.

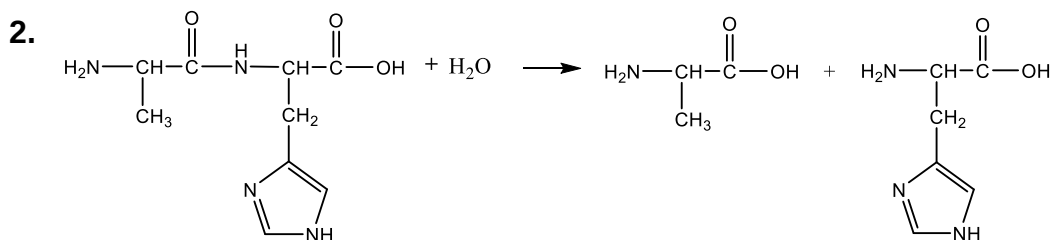
Como se estudió anteriormente, los polisacáridos son moléculas gigantes constituidas de moléculas pequeñas llamadas monosacáridos; los monosacáridos se unen mediante enlaces glucosídicos para formar los polisacáridos (carbohidratos de mayor tamaño) durante las reacciones de condensación. Por otro lado, en el

proceso opuesto, estos enlaces se rompen con la intervención de agua y de enzimas para formar las moléculas pequeñas de nueva cuenta.

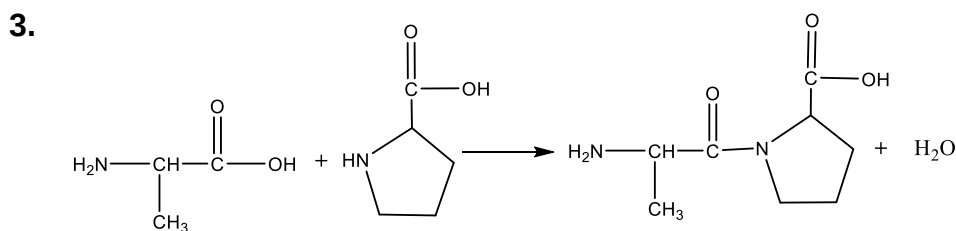
En el caso de las proteínas, para su formación se unen moléculas pequeñas, los aminoácidos, formando los llamados enlaces peptídicos. En la digestión de proteínas estos enlaces se rompen mediante agua y enzimas también formándose de nueva cuenta los aminoácidos que las formaron.

Ejercicios. Indica si suceden reacciones de síntesis o bien, de hidrólisis (descomposición) de carbohidratos o de proteínas en los siguientes ejemplos:

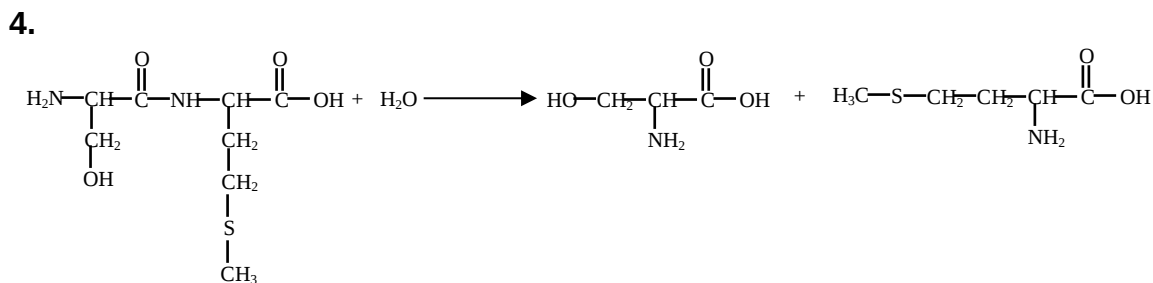
1. Cuál es la diferencia entre las reacciones de condensación y la de hidrólisis (en carbohidratos y proteínas)



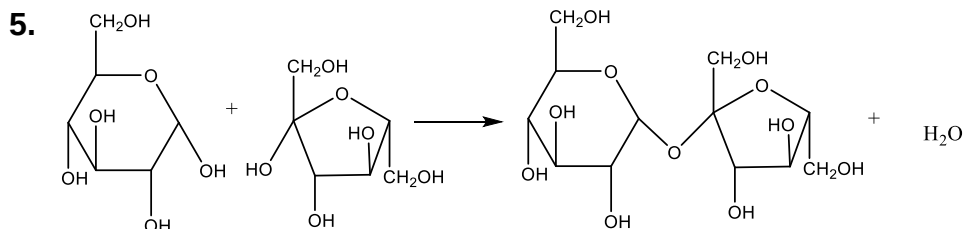
Tipo de reacción _____



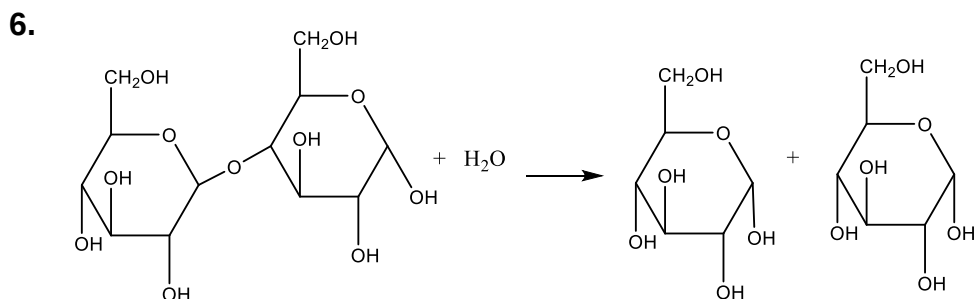
Tipo de reacción _____



Tipo de reacción _____

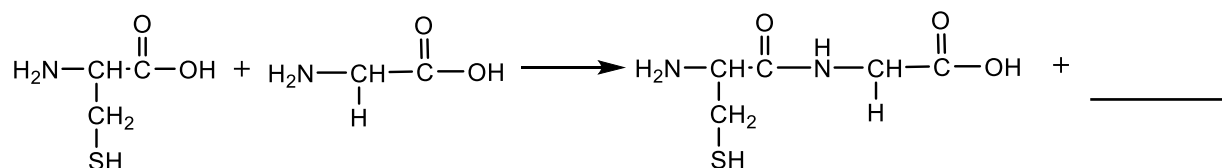


Tipo de reacción _____



Tipo de reacción _____

7. Completa de siguiente ecuación e indica el tipo de reacción que representa



Tipo de reacción _____

OXIDACIÓN DE CARBOHIDRATOS, LÍPIDOS Y PROTEÍNAS

Los carbohidratos, lípidos y proteínas, al degradarse, generan moléculas que pueden ser oxidadas para obtener energía.

Los lípidos son almacenados en las células grasas (adipocitos) en forma de triacilglicéridos (ésteres de ácidos grasos con glicerol). Mediante mecanismos muy complejos los ácidos grasos son separados de los triacilglicéridos y son oxidados para cubrir las necesidades de las células del organismo. Los triacilglicéridos son depósitos muy concentrados de energía.

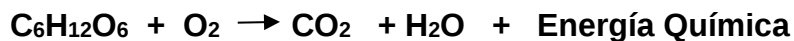
La oxidación completa de los ácidos grasos tiene un rendimiento energético mayor que carbohidratos y proteínas:

ácidos grasos: 9 kcal/g

carbohidratos y proteínas: 4 kcal/g.

Las reservas de glucógeno y glucosa proporcionan la energía suficiente para mantener las funciones biológicas durante unas 24 horas, mientras que los triacilglicéridos permiten la supervivencia durante unas semanas.

Aunque los procesos de producción de energía en sistemas biológicos son mucho más complejos, como se indicó anteriormente, se considera la siguiente ecuación para representar de forma abreviada dichos procesos de oxidación de nutrimentos (carbohidratos, lípidos y proteínas), y muestra la obtención de energía química que es utilizada para el funcionamiento de nuestras funciones vitales. Esta ecuación es muy semejante a la de una combustión:



MEDICAMENTOS. ANÁLISIS, SÍNTESIS Y DESARROLLO DE FÁRMACOS

El uso empírico de productos naturales dio origen a los medicamentos. El uso de productos naturales como medicamentos nace con la humanidad misma: los egipcios (600 a.C.) usaban el aceite de ricino como laxante desde la época de los faraones, los babilonios (700 años a.C.) usaban la belladona contra la tos, los chinos descubrieron que el hígado de los bovinos era eficaz para remediar la anemia (600 a.C.). Hipócrates, en 400 a.C. recomendó el té de hojas de sauco para aliviar el dolor y en 1763 el clérigo inglés E. Stone usó las hojas de este mismo árbol para reducir la fiebre.

La belladona, el aceite de ricino, el hígado, las hojas de sauco, son productos naturales, se obtienen de animales o plantas y químicamente son mezclas. Estos remedios naturales contienen, o son, sustancias que pueden funcionar como principios activos o sustancias que específicamente alivian algún padecimiento relacionado con la salud.

Cuestionario:

1. ¿Qué situación de relevancia médica ocurrió 700 años A.C.? _____

2. ¿Qué situación de relevancia médica ocurrió 400 años A.C.? _____

3. ¿En qué año los chinos utilizaron el hígado para curar la anemia? _____
4. ¿Qué aplicación se le dio al aceite de ricino en sus primeros usos? _____

5. ¿Cómo se clasifican químicamente estos productos naturales? _____

No fue sino hasta el siglo XIX cuando se inicia el uso medicinal de sustancias químicas. Algunos ejemplos se muestran en la siguiente tabla.

Año	Acontecimiento
1867	uso del fenol como antiséptico en cirugía
1884	uso de cocaína como anestésico local (Koller)
1889	ácido acetil salicílico como analgésico
1891	nace el término quimioterapia
1910	uso de la histamina como vasodilatador
1912	uso del fenobarbital como antiepiléptico
1922	purificación de la insulina
1927	anfetamina como estimulante, aislamiento del ácido ascórbico
1930	se comprueba la naturaleza proteica de las enzimas
1940	se inicia la producción de penicilina
1948	producción industrial del cloranfenicol
1951	síntesis de esteroides
1975	investigación farmacológica usando computadoras, síntesis de insulina
1979	tratamiento de arritmias con antagonistas selectivos de calcio
1983	oncogenes como factores etiológicos del cáncer

Se considera la segunda mitad del siglo XIX como el inicio del uso de sustancias químicas para curar o aliviar enfermedades y con ello la investigación científica sobre la sustancia que cura la enfermedad. La sustancia química específica, entre las que forman la mezcla, que cura la enfermedad se llama “principio activo”. El aislamiento, análisis y mejoramiento del principio activo son actividades de la investigación química farmacológica.

Cuestionario.

1. ¿Por qué se marca en la lista al año 1867 como inicio de la farmacología? _____

2. Indica el año en el que se descubrió que las enzimas son proteínas _____

3. ¿Cuáles fueron los primeros usos del fenol y en qué año fue? _____
4. Menciona tres compuestos químicos que aparecen en la lista y averigua su fórmula.
- a)
 - b)
 - c)

Procedimientos para el desarrollo de medicamentos

Se pueden distinguir tres grandes procesos en el desarrollo y producción de un principio activo:

- A.** Extracción del principio activo a partir de productos naturales (plantas o animales).
- B.** Análisis químico del compuesto, modificación de la fórmula para su mejora.
- C.** Desarrollo clínico y comercialización.

A. Extracción del principio activo de las plantas.

Cotidianamente se hace una extracción de compuestos químicos, principios activos, cuando se prepara un té o un café, de igual manera, cuando se colocan flores u hojas en un recipiente con agua caliente y luego se cuelean, el agua adquiere alguna coloración y aromas característicos de las sustancias extraídas. Así, el agua es un disolvente que aumenta su eficiencia al incrementar su temperatura, disolviendo y ayudando a la extracción de gran cantidad de sustancias, por ejemplo:

- ✓ cafeína en las semillas de café.
- ✓ flavonoides (luteolol, apigenol, quercetol) en la manzanilla.
- ✓ lactonas sesquiterpénicas que le confiere todo su poder antiinflamatorio y analgésico del árnica.
- ✓ fenoles y flavonoides del té de tila

Además de las sustancias solubles en agua, el vapor de agua caliente arrastra consigo aceites esenciales y otras sustancias insolubles provenientes de las plantas.

En la industria farmacéutica, de alimentos o de cosméticos, se utilizan disoluciones de los principios activos en disolventes apropiados:

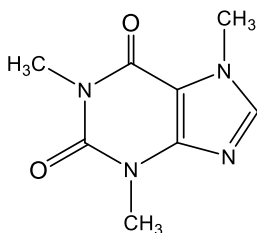
- ❖ Si los principios activos son sustancias no polares como grasas (sustancias no polares), un disolvente apropiado es el hexano (sustancia no polar).
- ❖ Si los principios activos son sustancias polares, el disolvente adecuado debe ser polar, como el agua.

Dentro de las sustancias químicas existen sustancias con características tanto polares como no polares y, en la práctica, se utilizan mezclas de disolventes, por ejemplo: agua-etanol, alcohol isopropílico-etanol u otras mezclas, de acuerdo con grado de polaridad de los principios activos. Una vez que se forma la disolución, se evapora el disolvente para su recuperación, dejando como residuo al principio activo.

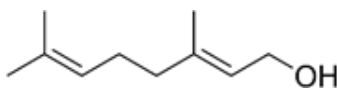
Ejercicio.

1. Investiga el disolvente adecuado (hexano, alcohol, agua) para disolver a las siguientes sustancias. Escribe sobre los espacios: soluble en hexano, soluble en alcohol o soluble en agua. Relaciona su solubilidad con las fórmulas estructurales.

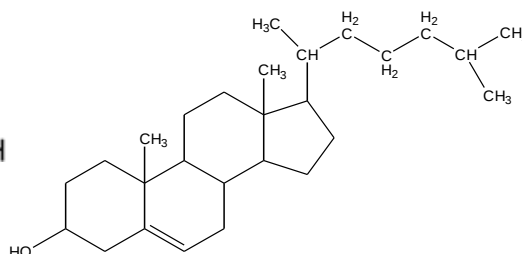
1. Cafeína



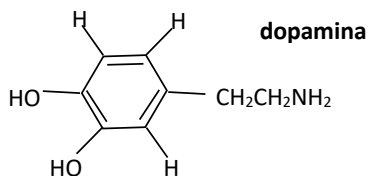
2. Geraniol



3. Colesterol



4. Dopamina



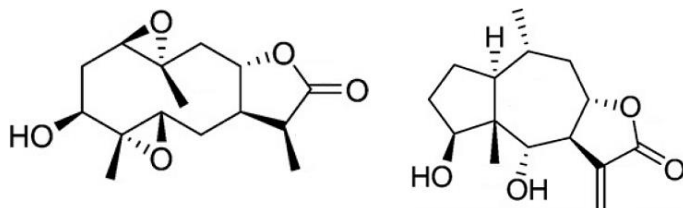
B. Análisis químico del compuesto químico (principio activo) modificación de la fórmula para su mejora.

Una vez separado (extraído), el principio activo se procede a su análisis mediante diversos procedimientos, para conocer la fórmula. Cuando los investigadores estudian la fórmula pueden modificarla para mejorar su acción.

Ejercicios.

1. Representa la fórmula de la cafeína y de un flavonoide e identifica sus grupos funcionales.

2. Analiza las fórmulas de las lactonas (principio activo del árnica), y explica su solubilidad en agua.



3. ¿Por qué se utiliza hexano para disolver grasas? _____
4. La siguiente lista de acciones para la obtención de un principio activo se encuentra en desorden: modificación de la molécula del principio activo, destilación del disolvente, análisis del principio activo, disolución del principio activo en disolvente adecuado. Analiza los pasos anteriores y escribe la forma ordenada en la que deben ocurrir
 - a)
 - b)
 - c)
 - d)

La aspirina. Ejemplo de la investigación farmacéutica.

Hoy en día son innumerables los medicamentos que la industria farmacéutica genera y sus aplicaciones se multiplican. De esta manera, los fármacos se clasifican de diversas formas, pero una de las clasificaciones más prácticas, es de acuerdo con la enfermedad que alivia.

- ✓ **Analgésicos** son sustancias que alivian el dolor.
- ✓ **Antipiréticos** son sustancias que bajan la fiebre.
- ✓ **Anti-inflamatorio** es una sustancia que reduce la inflamación
- ✓ **Anticoagulante** sustancia que evita la formación de coágulos en sangre.

La aspirina (ácido acetil salicílico), en la actualidad, es el fármaco más vendido en el mundo y se ha probado que tiene estas 4 propiedades: antipirética, analgésica, anti-inflamatoria y anticoagulante. La elaboración de la aspirina constituye un excelente ejemplo para ilustrar los procesos de investigación farmacológica.

Ejercicios:

1. ¿A qué se debe que la aspirina sea el fármaco más consumido en el mundo? _____
2. ¿Por qué la aspirina es un anti-inflamatorio? _____
3. ¿Por qué la aspirina es un antipirético? _____

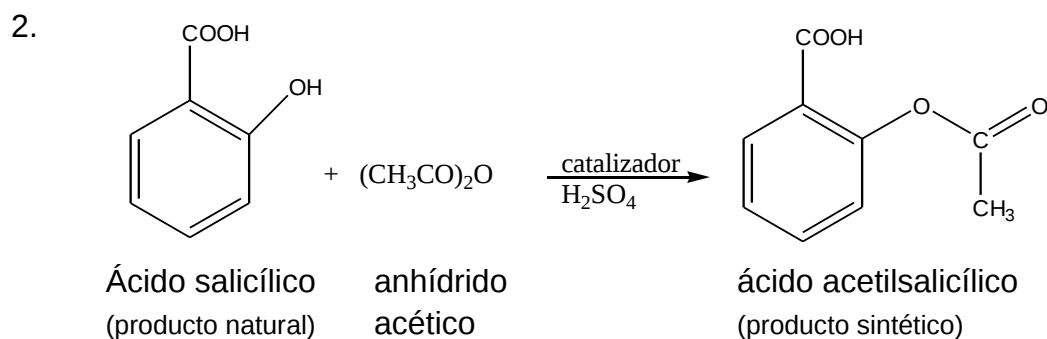
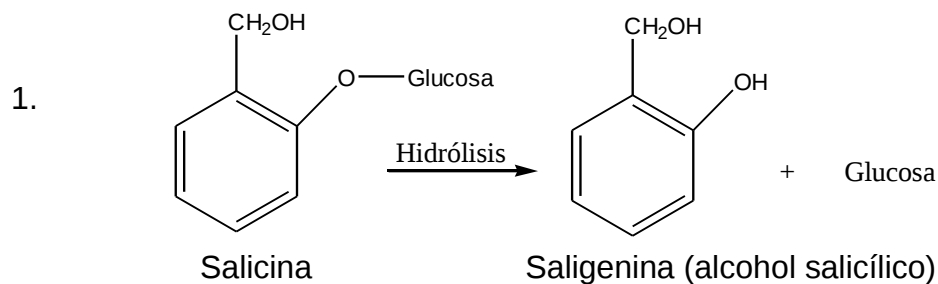
Ejemplo. Proceso de investigación de la aspirina.

- Extracción del principio activo, la salicina.
- Después de extraer la salicina, principio activo del sauco, se somete a hidrólisis, proceso químico que implica agregar agua y calentar para romper la molécula de salicina en glucosa y la producción del alcohol salicílico, con grupos hidroxilo (-OH), un precursor del ácido salicílico.
- Después de usar el ácido salicílico un tiempo, se observó que se producían problemas de acidez estomacal. Esto llevó al químico, Félix Hoffman, a modificar la molécula para disminuir ese efecto. El compuesto modificado es el ácido acetilsalicílico: la aspirina, cuya acidez es mucho menor.

Se ilustra a continuación, en forma sintética el proceso de extracción y síntesis de la aspirina.

Corteza de sauce

Extracción

**Ejercicio**

1. ¿Por qué la salicina es considerada un producto natural y el ácido acetilsalicílico no? _____
2. ¿Cuáles podrían ser las etapas involucradas en el proceso de extracción de la salicina? _____
3. Escribe el nombre y símbolo de los grupos funcionales del ácido salicílico y del ácido acetilsalicílico. _____
4. Describe la modificación de la Saligenina para sintetizar el ácido salicílico: _____

5. ¿Cuál grupo funcional se modificó al hacer reaccionar al ácido salicílico con anhídrido acético? _____

C. Desarrollo clínico y comercialización.

Etapas en la investigación farmacológica que actualmente deben cumplirse para el desarrollo y comercialización de un medicamento.

Regulaciones													
Tiempo (años)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Etapas investigación	Investigación: Descubrimiento			Investigación: Desarrollo						Revisión regulatoria		Desarrollo post comercialización	
Fases de desarrollo	Síntesis/pruebas biológicas/ Tamiz farmacológico			Fase I 50-100 Voluntarios	Fase II 200 A 400 Voluntarios		Fase III 3000 o más voluntarios			Fase IV			
	Desarrollo químico												
				Fase clínica									

Cuestionario:

- Después de lograrse el descubrimiento del principio activo. ¿Qué etapas deben seguirse hasta su comercialización? _____

- ¿Cuántos años aproximadamente se llevan las pruebas clínicas? _____

- ¿Antes de las pruebas clínicas, durante la etapa de descubrimiento, cuáles procedimientos se realizan? _____

Referencias

Alumnos

- Burns, R. A. (2012). Fundamentos de química. México: Pearson, Prentice Hall.
- Dickson, T. R. Química. Enfoque ecológico (1989) México: Limusa.
- Dingrando, L. Gregg, K. y Hainen, N. (2002). Química. Materia y Cambio, España: McGraw Hill.
- Ebbing, D. D. (2010). Química General. McGraw Hill. México.
- Garritz, A. y Gasque, A. Martínez, L. A. (2005). Química Universitaria. México: Pearson Prentice Hall.
- Hill, J. W.; Kolb, D. K., (1999). Química para el nuevo milenio. México: Prentice Hall.
- Moore, J. Kotz, J. Joeste, M. (2000). El mundo de la química: conceptos y aplicaciones. México: Addison Wesley Longman.
- Mosqueira, S. (2006). Introducción a la química y el ambiente. México: Publicaciones Cultural

Profesores

- American Chemical Society. (2017). **Chemistry in Context. 9th edition.** McGraw-Hill. Education
- American Chemical Society. (1992) **Chemistry in the Community. 5th edition.** W.H. Freeman Publishers
- Atkins, P. W. (1987). **Molecules.** Scientific American Library.
- Jung Cook, Helgi. (1998). **Remedios Antiguos Nuevas Medicinas.** Facultad de Química.
- Sanjurjo, M. La aspirina, legado de la medicina tradicional. En: **Educación Química.** México. 7 1995.
- Pimentel. G.C. (1994). **Oportunidades en la Química.** Mc Graw. Hill.
- Burton, D. J. (1995). **Química Orgánica y Bioquímica** Mc Graw Hill.
- Salter A.C. (2000). Chemical Storylines. Second edition. Heinemann
- Whitten K. et al. (1992). **General Chemistry with Qualitative Analysis.** Sanders College Publishing.