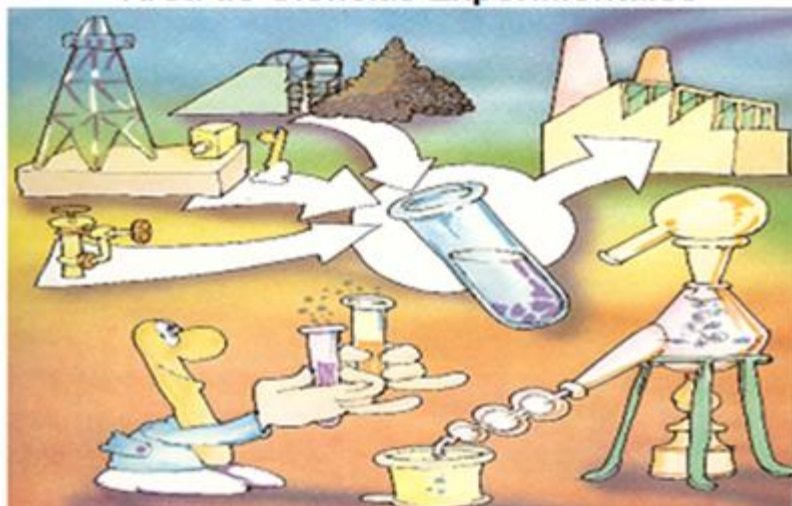


## Área de Ciencias Experimentales

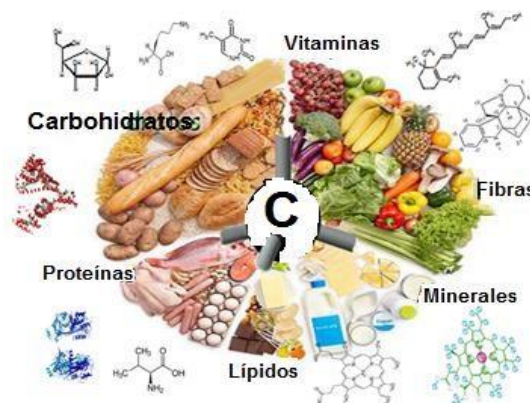
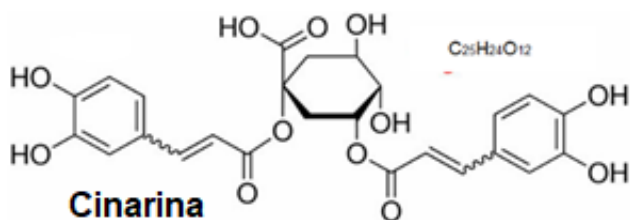
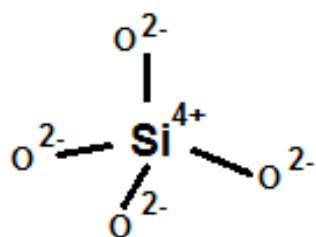


## CURSO DE QUÍMICA II

ELABORARON:

MTRO. FRANCISCO ÁLVAREZ HERRERA

MTRO. ISAÍAS ÁLVAREZ HERNÁNDEZ

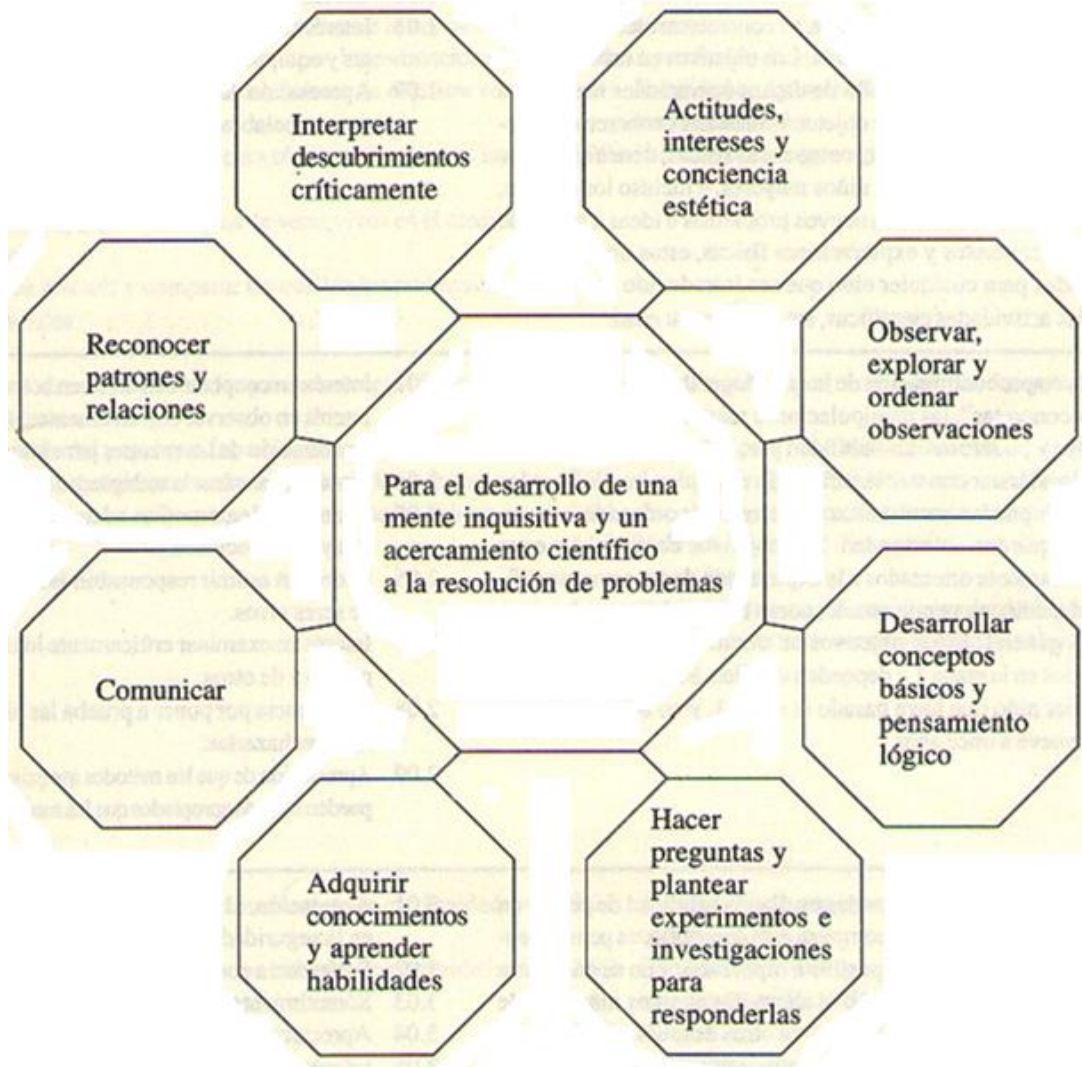


Plantel CCH-Oriente  
Proyecto de trabajo 2018-2019

SEMESTRE 22-2

10 de enero de 2022

## Objetivos para los estudiantes del bachillerato que aprenden ciencia



Simon & Shuster  
*Science, Models and Toys. A unit for teachers.* London 5 (13) 1990.

“Tanto la ciencia como el arte tienen que ver con una complejidad ordenada”  
**Lancelot L. Whyte**

FRANCISCO ALVAREZ HERRERA



2022

Plantel Oriente  
10 de enero de 2022

# Índice general de contenidos

## Unidad 1. Suelo, fuente de nutrientes para las plantas

	<b>Presentación</b>	<b>6</b>
	Orientaciones generales para el profesor	7
	Orientación didáctica	8
	Sugerencias para el profesor	9
	Diagrama de conceptos y niveles de presentación de la unidad I: Suelo, fuente de nutrientes para las plantas	10 11
	Propósitos generales y específicos	11
I	El suelo como mezcla, como recurso frágil	13
1.2	El suelo y los vegetales en nuestro país	14
1.3	El suelo como mezcla heterogénea homogénea compleja	15
1.4	Los cuatro tipos de estructura de suelos	16
	<b>Conceptos clave;</b> suelo, erosión, meteorización, sustrato	17
	<b>CONTESTA NÚMERO 1.</b>	17
2.	Agua y aire que se mezclan con lo anterior	18
3.	Los componentes del suelo	19
	<b>Conceptos clave:</b> lixiviación, meteorización química, mineral	
	COMENTARIO, Estructura de suelo agrícola	20
	<b>CONTESTA NÚMERO 2.</b>	22
3.1	<b>Propiedades generales de las sales</b>	22
	COMENTARIO; el potasio y el zinc en las plantas	23
3.2	Los cuatro componentes del suelo	24
	COMENTARIO, Concepto de estructura cristalina	26
4	Los compuestos orgánicos e inorgánicos	26
	<b>Concepto clave:</b> los compuestos orgánicos	27
4.1	La materia orgánica	27
4.2	Los compuestos inorgánicos nitrogenados	28
	<b>Actividad experimental No. 1</b>	30
	Nitratos en el suelo	
	<b>CONTESTA NÚMERO 3.</b>	32
	COMENTARIO; Ozono y la producción agrícola	33
	<b>Concepto clave:</b> compuesto	33
4.3	Clasificación de los compuestos inorgánicos	34
	COMENTARIO; la estructura de una sustancia	35
4.3.1	Sales binarias	36
	COMENTARIO: el KCl	36
4.3.2	Sales ternarias	37
5.	Propiedades generales de las sales	38
6.	Acerca del enlace químico iónico y covalente	40

6.1	El mecanismo de reacción para formar una sal binaria	41
	<b>Actividad experimental No. 2</b>	42
6.2	Propiedades de las sales	
	Teoría de la disociación electrolítica de Arrhenius	44
	<b>CONTESTA NÚMERO 4.</b>	45
7.	Formación de aniones y cationes	46
7.1	Modelo de Bohr	47
	<b>CONTESTA NÚMERO 5.</b>	49
	<b>Actividad experimental No. 3</b>	
	Identificación de cationes y aniones en el suelo	49
7.2	<b>Iones poliatómicos</b>	52
	<b>CONTESTA NÚMERO 6.</b>	52
8.	La acidez del suelo	53
8.1	El pH del suelo	54
8.2	Como se mide el pH del Suelo	55
	COMENTARIO; el óxido de calcio, CaO	55
	<b>CONTESTA NÚMERO 7.</b>	57
9.	Obtención de sales	
	<b>Concepto clave;</b> reacción química	57
		57
9.1	Disociación iónica	
	COMENTARIO; constante dieléctrica	59
9.2	La disociación electrolítica	59
	<b>Actividad experimental No. 4</b>	59
	La fuerza de los ácidos y de las bases	
9.3	Características de las reacciones de óxido-reducción	61
	<b>Concepto clave;</b> valencia	61
9.4	Determinación del número de oxidación o estado de oxidación	62
9.4.1	El método del número de oxidación en las ecuaciones químicas	63
	<b>Concepto clave;</b> oxido-reducción	64
	<b>CONTESTA NÚMERO 8.</b>	64

9.5	El ciclo del nitrógeno	65
	COMENTARIO; más acerca de valencia	66
	<b>CONTESTA NÚMERO 9.</b>	67
10.	Reacciones para obtener sales	68
	<b>CONTESTA NÚMERO 10.</b>	69
11	Nomenclatura de sales binarias y ternarias	71
	<b>CONTESTA NÚMERO 11.</b>	71
12.	Masa molar	72
12.1	Átomo -gramo y molécula gramo	73
12.2.	Valencia y fórmula química	73
12.2.1	Cálculos estequiométricos	74
	<b>CONTESTA NÚMERO 12.</b>	77
	<b>Actividad experimental No. 5</b>	78
	Obtención de sales	
13.	<b>Formación científica</b>	80
	Importancia de la química en el cuidado y aprovechamiento de recursos naturales.	
14.	Conservación del suelo como recurso natural	81
14.1	Ecosistemas y humanos	81
	<b>CONTESTA NÚMERO 13.</b>	82
14.2	Efecto del mal uso de los fertilizantes químicos	83
	COMENTARIO; la deficiencia y exceso del zinc en las plantas	
14.3	Beneficios y perjuicios de los fertilizantes químicos	84
		84
	Cuestionario para evaluar la unidad 1	85
	Bibliografía consultada para la unidad 1	92

“La ciencia siempre vale la pena  
 porque sus descubrimientos, tarde  
 o temprano, siempre se aplican”  
**Severo Ochoa, médico y bioquímico español**

# Unidad 1. Suelo, fuente de nutrimentos para las plantas

## Propósito general

Al finalizar la unidad **el estudiante** 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

- I. Comprenderá las propiedades de las sales mediante el uso de los modelos de enlace iónico y de disociación.
- II. 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.
- III. 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.
- IV. Valorará la importancia de la conservación del suelo como recurso natural, indispensable para la producción de alimentos al conocer problemas relacionados con el suelo.

“La educación, como la luz del sol,  
puede y debe llegar a todos”

**José Pedro Varela**



## Estrategia sugerida

El profesor da a conocer el programa del curso a los estudiantes, las formas de trabajo y la evaluación y propicia el trabajo colaborativo.

“Si observas el mundo que te rodea, veras infinidad de tipos de materia diferente y, no obstante, toda la materia está constituida con las mismas unidades estructurales, es decir con los elementos. **Los átomos de los elementos son partículas básicas**”.



## 1. El suelo de la superficie terrestre



El profesor propone una discusión en equipo donde expresen sus opiniones e ideas, de cuáles son los usos del suelo, problemas ambientales sobre el suelo. (A1)

**La importancia del suelo** tiene que ver con el hecho de que es sobre él donde la vida tiene lugar y debido a los diferentes procesos naturales (como la permeabilización del agua), podemos hablar de seres vivos como plantas y vegetales, animales y seres humanos.



En ausencia del suelo no hay vida, de ahí la gran importancia medioambiental de esta zona superficial, pequeña en volumen comparada con la litosfera, pero donde hay gran actividad biológica (Carenas F.et-al, 2014).

### 1.1 El suelo recurso renovable frágil

El suelo es un soporte fundamental para la vida en el planeta. Es la capa más superficial de la corteza terrestre, **tiene complejas y variadas mezclas** de componentes orgánicos e inorgánicos, y sobre él se desarrolla la vida vegetal y animal de los ecosistemas conocidos.

Aunque tarda cientos o miles de años en formarse, dependiendo de condiciones geoquímicas, climáticas y geográficas, entre otras, es un recurso frágil que puede destruirse en apenas una generación humana (Solleiro Rebolledo E. del Instituto de Geología).

**Recurso básico.** Base de bosques, selvas y desiertos: fuente de materiales como la arcilla, grava y arena: de **nutrimentos solubles como nitrógeno, fósforo, calcio y magnesio**, el suelo también es el hogar de lombrices, hongos, bacterias y residuos de plantas que se descomponen y generan un reciclaje único y fértil.

Su formación puede ser rápida o lenta (siempre a escala geológica) y depende de varios factores. Por ejemplo, en Ciudad Universitaria hay rocas volcánicas de la erupción del Xitle, que ocurrió hace 600 años: están frescas, no tienen formación de suelo. Pero en Michoacán donde el volcán Parícutín hizo erupción en 1943, ya hay suelo y vegetación, **porque las cenizas volcánicas forman suelo a mayor velocidad que las rocas.**

En Chiapas, tras la erupción del Chichónal en 1982, ya inició la formación de suelo **porque el clima es más agresivo y transformó más rápido la ceniza**, aunque sólo se tiene un par de centímetros de acumulación de materia orgánica.

Es un proceso de larga duración, visto desde el nivel humano y variable en el geológico. La acumulación de materia orgánica es rápida (de decenas o centenas de años), pero la transformación de minerales transcurre en más tiempo, no se ve a escala humana.

**El suelo es un recurso natural renovable** a largo plazo, así que debe tratar como si no lo fuera. **Pero el individuo lo ha usado intensamente, ha modificado su vocación natural y acelerado su deterioro.**



“Tarda mucho tiempo en formarse, mediante un conjunto de circunstancias complejas que dependen de numerosas variables climáticas, la composición geoquímica y mineralógica de las rocas, el relieve conformado por montañas, valles, lomeríos y planicies, pues cada geoforma genera suelos diferentes”.



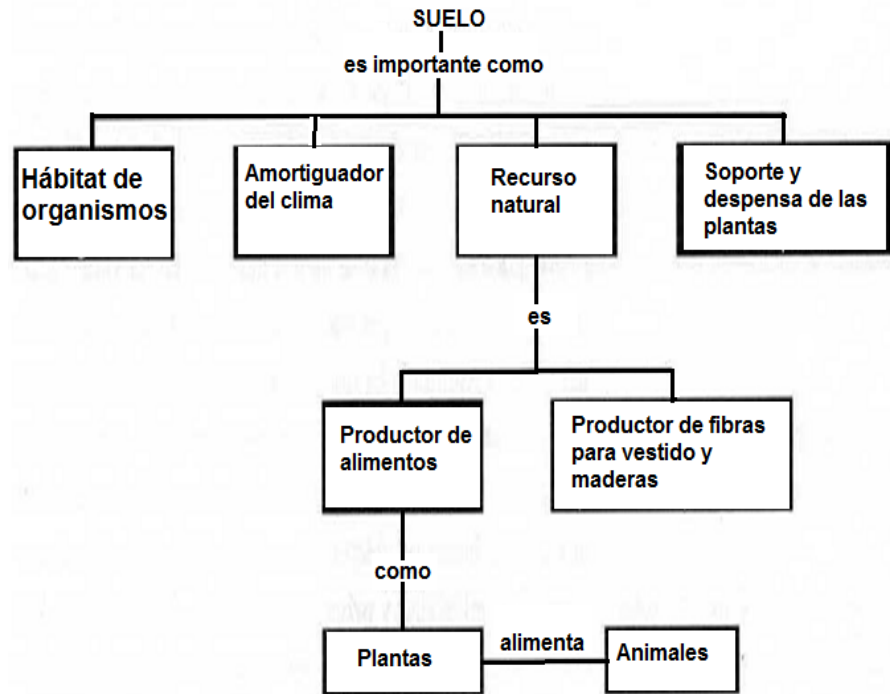
Con las siguientes lecturas se analiza la importancia y función del suelo como fuente de nutrientes para las plantas y su relación con la producción de alimentos.(A1)

## 1.2 El suelo y los vegetales

Para que las plantas se desarrollen y crezcan normalmente es necesario que dispongan de suficiente **agua, oxígeno, dióxido de carbono, luz y una temperatura adecuada.**

**El suelo es la parte superficial de la corteza terrestre.**

Puede considerarse como un subsistema esencial para sustentar todos los ecosistemas terrestres, pero también es un ecosistema en sí mismo, es decir: **“un conjunto complejo y dinámico de elementos físicos, biológicos y químicos que se encuentran en constante interacción. En pocas palabras el suelo está vivo”.**



Como su riqueza no puede apreciarse a simple vista, vale la pena recordar todo lo que contiene un simple puñado de tierra fresca:

**“Una porción del suelo es roca que ha sido meteorizada (descompuesta) por agua, viento y otros procesos químicos”.**

Otra porción es la materia orgánica.

El suelo es el hábitat de diversas especies microscópicas (hongos, algas, líquenes, musgos, entre otros) y macroscópicas (como las lombrices) que continúan **meteorizando los minerales** por medio de sus procesos vitales. Este **sustrato** es enriquecido por los restos de plantas y animales en perpetua fermentación y putrefacción.





### 1.2.1 En la república mexicana

En nuestro país hay muchos tipos de suelo y es **edafodiverso**, término que incluye la riqueza de componentes biológicos y minerales en esas superficies.

“Si estás en una selva con un suelo muy fértil para el ecosistema que sostiene, y siembras maíz (una planta que requiere muchos nutrimentos), aquél se afecta porque al deforestar para sembrar el **sustrato** pierde los elementos nutritivos que recibe de la vegetación natural. En consecuencia, se degrada en poco tiempo, disminuye rápidamente su fertilidad y las plantas cultivadas ya no tienen los nutrimentos necesarios para su subsistencia”.

Por esa decisión equivocada los cultivos no rinden, el suelo se desgasta después de dos o tres años y los campesinos abandonan la zona. Además, “**si viene una temporada de lluvia, el suelo que está sin vegetación comienza a erosionarse**”.

Al cambio de vocación y uso se suma la contaminación, como la ocurrida en el Río Sonora, que derramó una solución acidulada rica en hierro y cobre al ecosistema aledaño. Sin embargo, “el suelo tiene una gran capacidad de amortiguamiento que le permite captar y retener los contaminantes, lo que evita que se vayan a los mantos freáticos. Para realizar esta función necesita su **estructura** natural”.

Solleiro Rebolledo recordó un experimento para niños, en el que a diversos tipos de suelo se les echa una copa de vino tinto para **obtener debajo del sustrato únicamente agua**.

“Todos los componentes del vino quedan atrapados por esa capacidad de amortiguar; pero si se erosiona, se pierde, y la única opción es esperar que vuelva a desarrollarse, lo que no verá la generación humana actual [Solleiro Rebolledo E. 2016].

**Aprendizaje 1.** El estudiante reconoce la importancia del suelo en la producción de alimentos y la necesidad de su conservación, al analizar críticamente información al respecto.(N2)

### 1.3 El suelo como mezcla

Entendemos por suelo a las diferentes capas de material orgánico o no orgánico que componen la corteza terrestre y sobre las cuales se desarrolla la mayor parte de los ciclos vitales conocidos. El suelo puede estar cubierto por agua (como en los océanos o mares) o no (como en la tierra común sobre la que habitamos). Luego estar cubierto por diversas y muy disímiles entre sí capas de otros **minerales** como arcilla (tierra constituida por agregados de silicatos de aluminio hidratados; es de color blanco en estado puro, y mezclada con el agua forma una materia muy plástica que se endurece al cocinarla. Es una roca sedimentaria), arena, y el humus o tierra orgánica donde la vida es posible (**Mezcla heterogénea**).

✓ Fórmula química de la arcilla:  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

**Tarea para el estudiante.**

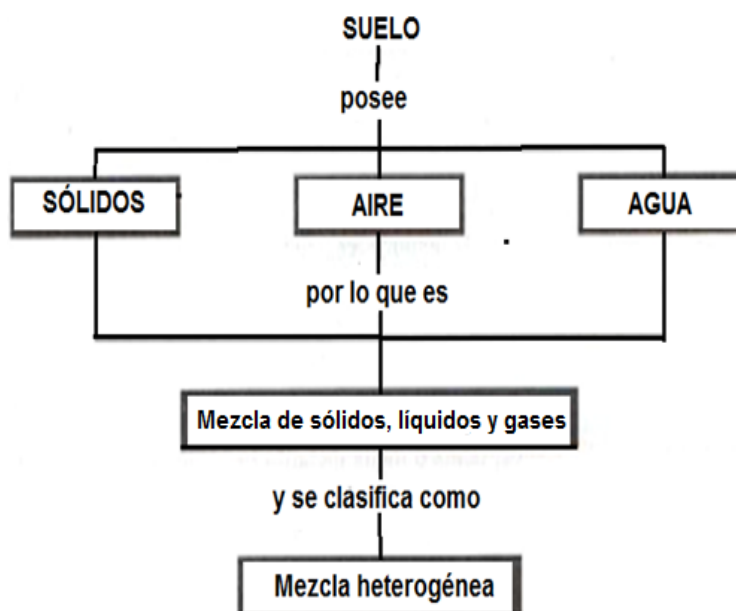
¿Cuáles son las aplicaciones de la arcilla?

➤ <https://www.ecured.cu/Arcilla>

**El suelo es un recurso natural muy complejo** que puede presentar muchas variantes dependiendo de la región geográfica, de las transformaciones que el ser humano haya aplicado sobre el mismo, etcétera. Puede estar compuesto por una sección rocosa o inorgánica para

El suelo es una capa superficial natural de material mineral, que contiene en su seno materia viva (microorganismos y raíces) que mantienen una cubierta vegetal.

Es el ámbito donde se produce la **interacción** entre el mundo orgánico y el inorgánico, donde los seres vivos (principalmente las plantas) son capaces de transformar la materia inorgánica en orgánica utilizando como fuente de energía la luz del sol.



#### 1.4 Los cuatro tipos principales de estructura de suelo

Un elemento fundamental en la agricultura es el suelo, pues es el lugar en que crecen las plantas, es un ecosistema compuesto por partes bien diferenciadas que constituyen la estructura del medio agrícola siendo la base para la vida de las plantas y fuente fundamental de elementos nutritivos.

Las partes en las que se puede dividir el suelo, mismo que pueden ser las siguientes 3 fracciones:

**La fracción sólida**, está compuesta por elementos minerales (arcilla, arena, caliza y limo) producto de la disgregación y la alteración de la roca madre y de la materia orgánica producto de la descomposición de restos vegetales y animales.

**La fracción líquida del suelo**, en la cual existen las disoluciones de las sustancias minerales y orgánicas solubles.

**La fracción gaseosa**, conformado por el gas procedente del aire de la atmósfera, la vida de los microorganismos y del gas producido por la descomposición de la materia orgánica.

La estructura es siempre más fácil de modificar que la textura. Cuando las partículas más pequeñas del suelo, soldadas por el humus en presencia de calcio, reemplazan al aire y al agua de los poros, la estructura del suelo es estable y porosa.

Cuando las labores se hacen con el tempero adecuado la estructura del suelo se mantiene. Cuando se incorporan al suelo los restos de las cosechas se mejora la estructura.

Resumiendo, el suelo agrícola está compuesto de minerales que sirven de alimento, tierra que retiene la humedad y microorganismos, que ayudan a que conserve sus buenas propiedades.

## Conceptos clave:

### ➤ Suelo.

Denominamos suelo a la cubierta superficial de la mayoría de la superficie continental de la Tierra. **El suelo es un agregado de minerales no consolidados** y de partículas orgánicas producidas por la acción combinada del viento, el agua y los procesos de desintegración de la materia orgánica (Mezcla).

### ➤ Erosión.

Son los procesos de desgaste de la superficie de la Tierra, que dejan al descubierto las rocas situadas debajo de ellas. Las fuerzas naturales responsables de este incesante esculpido incluyen las corrientes de agua, las olas, el hielo, el viento y la gravedad. La materia producida por la erosión se denomina sedimento [Enciclopedia de la ciencia y la tecnología. OCEANO, Vol. II].

### ➤ Meteorización o intemperismo.

Proceso natural que descompone las rocas y minerales de la superficie de la Tierra en otros materiales más simples (sedimentos) mediante mecanismos químicos o físicos (mecánicos).

### ➤ Sustrato.

Es un medio sólido e **inerte**, que protege y da soporte a la planta para el desarrollo de la raíz en las hortalizas y flores, permitiendo que la “solución nutritiva” se encuentre disponible para su desarrollo.

**Químicamente** inerte significa **que no** debe suministrar ningún elemento que pueda representar una alteración en la solución nutritiva.

## CONTESTA NÚMERO 1.

Relaciona ambas columnas:

1. ¿Cómo se forma un suelo?	( ) Por qué convierten las sustancias que toman de la tierra, del aire y del agua en alimento.
2. Por qué las plantas sirven de alimento al ser humano y a los animales?	( ) Nitrógeno, fósforo y potasio.
3. ¿Qué es el intemperismo?	( ) En forma de minerales y materia orgánica insolubles o inaprovechables por las plantas.
4. ¿Cómo se encuentran en la naturaleza la mayor parte de los nutrientes?	( ) La acción del medio exterior: fuerzas químicas, físicas y biológicas sobre las rocas.
5. ¿Cuáles son los nutrientes que las plantas toman de la tierra en mayor cantidad?	( ) Por la acción del intemperismo sobre la roca, causándole grietas que se van profundizando con el tiempo y la desintegran, formando el material que va a dar origen al suelo y al desarrollo de plantas.
6.	( ) Carbono, Sodio y nitrógeno

## 2. Agua y aire que se mezclan con todo lo anterior

Al descomponerse los **minerales y los restos de materia orgánica**, los microorganismos del suelo liberan nitrógeno, fósforo y otras sustancias químicas indispensables para nutrir a las plantas y a los animales.

Así, el suelo funciona como una gigantesca máquina recicladora que le devuelve a la naturaleza muchos elementos; entre ellos **el carbono y el nitrógeno**, necesarios para que los ciclos naturales sigan funcionando. Además, el suelo filtra el **agua de lluvia**, ayuda a purificarla y la conduce hasta los acuíferos, ríos y lagos.

Todos estos servicios ambientales, sin los cuales no sería posible la vida en nuestro planeta, se llevan a cabo en una delgada capa que mide aproximadamente 20 centímetros de espesor. Por cierto, tan sólo 2.5 centímetros de suelo pueden tardar en formarse unos 500 años.

**El agua y el aire ocupan los espacios porosos del suelo.** Después de una lluvia intensa y prolongada los poros del suelo pueden llenarse casi por completo de agua durante algunas horas. Un día o dos después, cierta cantidad de agua se habrá trasladado hacia abajo a causa de la gravedad y los poros mayores se habrán vaciado de agua pero llenado de aire.

En virtud de la pérdida adicional de agua por la evaporación o la transpiración, el aire reemplazará una cantidad mayor de agua.



La parte importante de esta relación aire y agua es que ha de haber suficiente espacio poroso total y que los **espacios de los poros** tienen que poseer las dimensiones adecuadas para retener aire y agua suficientes para satisfacer a las raíces de las plantas entre los ciclos de lluvias o de riego.

La descripción que aquí comentamos se puede hacer evidente si usamos el microscopio y observamos muestras de suelo.

**Las partículas del suelo deben tener espacio** entre sí para permitir el movimiento del aire y del agua, requeridos tanto por los organismos vivos que lo habitan como por las raíces de las plantas. El pisoteo del ganado, el tránsito constante de maquinarias y la acción del agua en esquemas de riego por aspersión o inundación hacen que se incremente la densidad del suelo y éste deje de ser fértil.

**El agua es esencial para todas las formas de vida.** En el crecimiento de la planta, el agua no solo constituye una parte importante de la propia planta sino que también es esencial en el proceso de fotosíntesis; actúa como un solvente y portador de los nutrientes desde el suelo hasta la planta y dentro de ella, y mantiene la turgencia de la misma.

El agua influye principalmente en el proceso de desgaste de las rocas y génesis del suelo. Los suelos salinos son el resultado, fundamentalmente, del movimiento ascendente del agua en el suelo. El agua es también la que provoca **la erosión** del suelo.

En realidad, el agua del suelo es un regulador importante de las actividades físicas, químicas y biológicas en el suelo [Tamhane R.V. D.P. (1979) **SUELOS: su química y fertilidad en zonas tropicales.**].

Cuando el agua de lluvia golpea el suelo, se produce cierto grado de desintegración que origina con el tiempo, un bloqueo de los poros del suelo, también el viento ha sido siempre un agente importante de transporte y, cuando está pertrechado con restos finos, ejerce una fuerza abrasiva. A este tipo de meteorización se le llama erosión eólica.

Nota:

**Las rocas no detríticas:** pueden tener orígenes diversos. Las que se originan por precipitación química de sales disueltas en un lago o en el mar, como las calcitas.

**Tarea para el estudiante Investiga más ejemplos en:**

- [http://educativa.catedu.es/44700165/aula/archivos/repositorio//750/987/html/22\\_rocas\\_no\\_detríticas.html](http://educativa.catedu.es/44700165/aula/archivos/repositorio//750/987/html/22_rocas_no_detríticas.html)

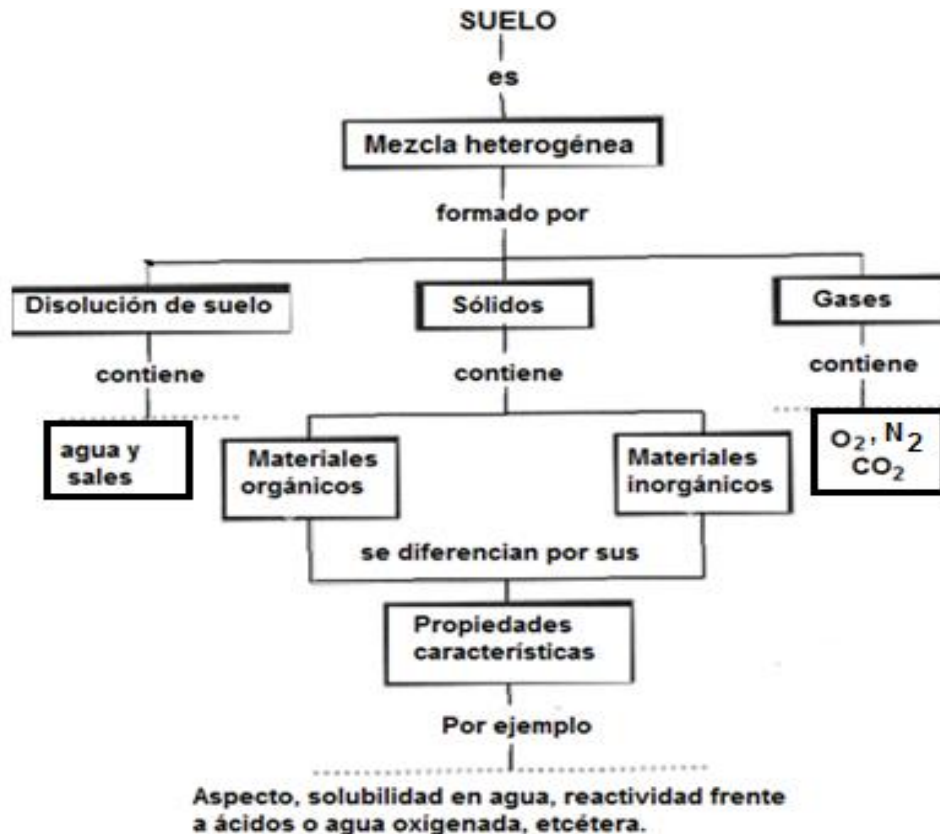
### 3. Los componentes del suelo

El suelo consta de cuatro componentes principales: **materia mineral, materia orgánica, aire del suelo y agua del suelo**, se encuentran en distintas proporciones dependiendo del tipo de suelo y la región de origen.

- ✓ **La materia mineral** constituye la masa principal de los sólidos del suelo (por peso, 90% más o menos). Los químicos de profesión han descubierto que casi todos los elementos que existen en la naturaleza, se hallan presentes en el suelo. La mayoría de los elementos aparecen solo como vestigios. Por volumen, el suelo seco expuesto al aire contiene del 45 al 50 por ciento de materia mineral, más o menos 40 de aire, 5 a 10 de agua y 4 de materia orgánica.

Físicamente, el suelo consta de piedras, guijarros grandes, ramitas muertas, raíces, hojas, arena gruesa, arena fina, limo, arcilla y humus (sustancia orgánica oscura). Por lo general, las partículas **de arcilla** forman terrones o agregados de tamaño variable, por sí mismas o en asociación con materia orgánica.

Los suelos varían considerablemente de un lugar a otro, de modo que para poder apreciar esta diversidad, los mecanismos experimentales son fundamentales, para establecer particularmente, el tipo de componentes sólidos que lo forman.



### ✓ Material orgánico

Este componente del suelo está formado por restos vegetales y animales en diferente estado de descomposición, constituidos por sustancias hechas de carbono; de la descomposición de estos restos se forma el humus, que es el que le da color oscuro al suelo.

La última etapa de la descomposición de la materia orgánica, llamada mineralización, consiste en la destrucción total de los restos orgánicos que se transforman en compuestos inorgánicos sencillos debido a la actividad de los microorganismos (hongos y bacterias).

### Conceptos clave:

#### ➤ Lixiviación.

La Lixiviación es un proceso físico de transferencia de materia del cual se separan los componentes de una mezcla sólida (fase sólida) por contacto con un disolvente adecuado (fase líquida).

Por ser un proceso físico, ocurre en la naturaleza continuamente cuando una capa de terreno es lavada con agua (lluvia) disolviendo sales y casi cualquier sólido de forma común en climas húmedos, provocando que los suelos se vuelvan más ácidos y quizá originando toxicidad y filtrándose **los nitratos** (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) hacia capas inferiores en el subsuelo (Larousse, 2002).



➤ La meteorización química.

Es el conjunto de los procesos llevados a cabo por medio del agua o por los agentes gaseosos de la atmósfera como el oxígeno y el dióxido de carbono. Las rocas se disgregan más fácilmente gracias a este tipo de meteorización, ya que los granos de minerales pierden adherencia y se disuelven o desprenden mejor ante la acción de los agentes físicos.

Ambas meteorizaciones, física y química, están interrelacionadas, de manera que cada una favorece la acción de la otra. La intensidad de la meteorización depende de la naturaleza, grado de fracturación y textura de la roca madre (Carenas F. 2014).

➤ Los minerales.

Son los materiales inorgánicos (es decir, no vivos) que componen las rocas.

**Los minerales se pueden definir como una sustancia natural inorgánica generalmente sólida, con estructura cristalina y características físicas y composición química definida** (Cepeda Dovala, 1998).

Un mineral es un compuesto químico sólido y homogéneo, de origen natural, formado como consecuencia de un proceso generalmente inorgánico, dotado de una composición química definida pero no fija y con una estructura interna ordenada [Carenas F. et-al (2014) GEOLOGÍA. Paraninfo S.A.].

**Nota:**

Roca sedimentaria, se forma a partir de la acumulación de sedimentos. La caliza es una roca sedimentaria compuesta mayoritariamente por carbonato de calcio. Otros ejemplos en:

<https://www.ejemplos.co/ejemplos-de-rocas-sedimentarias-igneas-y-metamorficas/>



El profesor solicita a los estudiantes trabajar a lo largo de la unidad un proyecto de investigación en equipo sobre temas como:

- Agotamiento de suelos. Papel de los fertilizantes.
- Problemas relacionados con la producción de alimentos.
- Problemática en México de los suelos debido a la erosión y desertificación.
- Empobrecimiento y disminución de suelos agrícolas en zonas urbanas y rurales y su relación con la contaminación.
- Las aportaciones de la química para cultivar en zonas urbanas.
- Minimización del impacto de los vertederos de residuos sólidos, manejo integral de residuos.

Para presentarlos al finalizar la unidad atendiendo al (A15)



El profesor orienta una actividad experimental, utilizando diferentes muestras de suelo para:

- a) Observar los componentes sólidos, gases y líquido del suelo.
- b) Demostrar la presencia de compuestos orgánicos e inorgánicos, en la fase sólida. (A2)

😊 **Evaluación.** Los estudiantes realizan un reporte con especial atención a las conclusiones.

## COMENTARIO

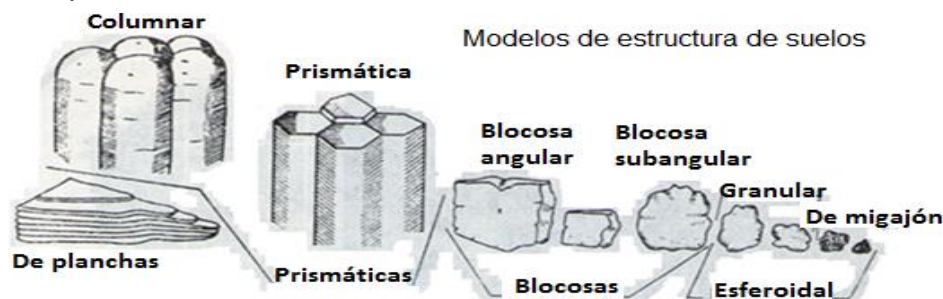
### Estructura de suelo agrícola

Se entiende a la distribución y orden de las partes más importantes que componen un todo.  
16ikipedia.org/wiki/Estructura.

**Estructura.** La **estructura** del **suelo** se define por la forma en que se agrupan las partículas individuales de arena, limo y arcilla. Cuando las partículas individuales se agrupan toman el aspecto de partículas mayores y se denominan agregados.

**La evolución natural del suelo produce una estructura vertical estratificada a la que se conoce como perfil. Las capas que se observan se llaman horizontes y su diferenciación se debe tanto a su dinámica interna como al transporte vertical.**

<https://miriego-blog.com/2015/12/09/el-suelo-en-la-produccion-agricola-estructura-profundidad-y-temperatura>



## CONTESTA NÚMERO 2.

Relaciona ambas columnas y en algunas elabora la respuesta:

1. ¿Por qué la física de suelo establece que es un sistema trifásico?	(    ) Arena, arcilla, caliza y humus.
2. ¿Para qué sirve el aire en el suelo?	(    ) Es la disolución de las sales del suelo mediante percolación del agua de lluvia o granizo, riego o deshielo.
3. ¿Cuáles son los componentes del suelo cuya proporción determina sus propiedades?	
4. ¿Qué se entiende por lixiviación?	
5. ¿Cuándo se origina la erosión en un suelo de cultivo?	
	(    ) Existen tres estados; sólidos, líquidos y gases.

**Aprendizaje 2.** El estudiante caracteriza al suelo como una mezcla de sólidos, líquidos y gases y clasifica a la parte sólida en compuestos orgánicos e inorgánicos, mediante la experimentación destacando la observación. (N3)

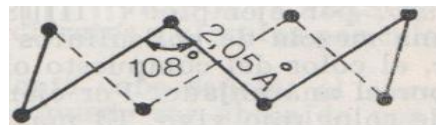
### 3.1 Propiedades generales de las sales

Macro y micronutrientes

✓ Lectura informativa

#### Clasificación de los elementos minerales

- 1) Nutrientes primarios; **N**, **P** y **K** se nombran así porque son los más frecuentemente deficientes en los suelos y requeridos por los cultivos en mayor cantidad.
- 2) Los nutrientes secundarios están constituidos por **Ca**, **Mg** y **S**, requeridos en cantidades menores que los primarios.
- 3) Los micronutrientes son usados por las plantas en cantidades. Pequeñas y corresponden a este grupo el **B**, **Cl**, **Cu**, **Fe**, **Mn**, **Mo**, y el **Zn**.



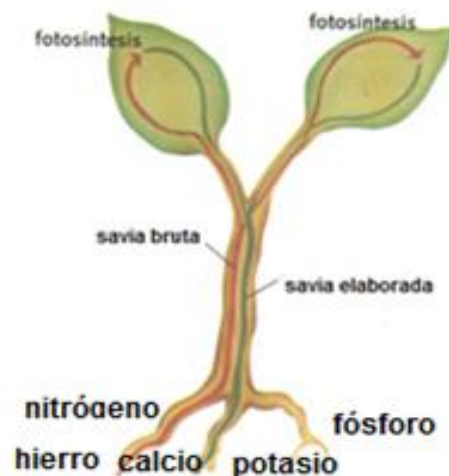
Estructura de la molécula de S<sub>8</sub>.

En la actualidad se conocen **16 elementos esenciales** para el desarrollo de las plantas de cultivo; a saber: **carbono, hidrógeno y oxígeno del aire y del agua, fósforo, potasio, azufre, calcio, hierro, magnesio, boro, manganeso, cobre, zinc, molibdeno, cloro** del suelo y **nitrógeno** tanto del suelo como del aire.

#### COMENTARIO

##### El potasio (K)

En las plantas el potasio es básicamente necesario. En consecuencia, más del 90% del contenido de los elementos alcalinos de las cenizas es debido al potasio. Las plantas requieren tanto potasio que, aun en suelos donde el contenido de sodio es predominante, el potasio es extraído. La antigua costumbre de colocar cenizas de madera en el jardín tiene sentido puesto que los árboles son plantas ricas en potasio y al quemarlas se produce un producto rico en este elemento (Sienko- Plane, 1986).



##### El Zinc en las plantas

Este elemento es un micronutriente esencial para el crecimiento y desarrollo de las plantas, pero se convierte en un elemento tóxico cuando se encuentra en exceso.

En los humanos, **este elemento metálico actúa como micronutriente esencial** (indispensable para el funcionamiento óptimo del organismo), afortunadamente, los beneficios nutricionales del zinc no son exclusivos para los humanos, sino para todos los seres vivos, entre ellos las plantas.

La cantidad de zinc que las plantas necesitan para crecer y desarrollarse oscila entre 15 y 20 miligramos por kilogramo de tejido seco; estos valores representan menos de 0.1 % del peso total seco total del tejido. Por esta razón, el zinc es clasificado como un micronutriente.

Pero a pesar de que se requiere en cantidades pequeñas, este elemento es realmente indispensable para que las plantas completen su ciclo de vida, ya que participa directamente en el metabolismo de las células y, en particular, porque ningún otro elemento puede desempeñar las mismas funciones [Amezcuza y Lara, (2017), **CIENCIA**. Volumen 68, número 3. México].

### 3.2 Los cuatro componentes del suelo

La capa superficial del suelo se llama arable, la capa subyacente se denomina subsuelo. En todos los suelos agrícolas existen **cuatro componentes** que conforman la **mezcla** siguiente; **arcilla, arena, caliza y la materia orgánica**.

- ✓ **La arcilla proporciona al suelo plasticidad.**
- ✓ **La arena su porosidad.**
- ✓ **La caliza modifica las propiedades físicas del suelo.**
- ✓ **La materia orgánica o humus** se forma por los vegetales en descomposición y da origen a **los nitratos** ( $\text{NO}_3^-$ ) y **al ácido carbónico** ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ) que tiene propiedades fertilizantes.

**La arcilla** es el producto del desgaste químico de “feldespato,” uno de los minerales más comunes en la corteza de la tierra. Las moléculas de la arcilla son planas, como platos.

**Clase:** Filosilicatos

**Los filosilicatos**, como todos los demás grupos de silicatos, están constituidos por una unidad estructural **Si-O** que es un tetraedro de coordinación con el **Silicio** en el centro y cuatro oxígenos en cada uno de los vértices del tetraedro. Los tetraedros son pirámides de base triangular, con todas sus caras iguales, (cuatro triángulos equiláteros).

- ✓ La **arcilla** es una roca sedimentaria descompuesta, constituida por agregados de silicatos de aluminio hidratados procedentes de la descomposición de rocas que contienen feldespato (como el granito).

Presenta diversas coloraciones según las impurezas que contiene, desde el blanco (cuando es pura) hasta el rojo anaranjado.

La arcilla es un **aluminosilicato** (ya que contiene óxido de aluminio y sílice) desde el punto de vista químico, y un **coloide\*** (un **sistema** compuesto por al menos dos fases) desde una perspectiva física. Cada partícula que compone la arcilla tiene un diámetro que no supera los 0.002 milímetros.

[http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/109/html/sec\\_6.html](http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/109/html/sec_6.html)



## 👉 Explicación

\*Los coloides son mezclas cuyas partículas tienen un tamaño más grande que el de una molécula pero más pequeño que el de las partículas identificables a simple vista. Generalmente, la definición de coloide se basa en el tamaño. Cuando el tamaño de las partículas se encuentran entre  $10^{-7}$  y  $10^{-4}$  cm, la dispersión se llama coloide, suspensión coloidal o solución coloidal.

**Referencia:** [Sienko-Plane ( 1986) Química, sección 8.9. McGraw-Hill]

### ✓ El limo

Los suelos tienen diferente textura según el tamaño de los fragmentos de roca de que se componen. Las partículas menores son trozos microscópicos de arcilla; las más grandes, granos de arena de diverso tamaño. Las partículas intermedias forman el lodo.

El limo es una tierra compuesta de partículas de los tres tamaños: arcilla, lodo y arena. Según la proporción de humus (materia orgánica descompuesta) que contiene, el limo suele ser el tipo de suelo más productivo.

Las tierras ligeras y arenosas, por ejemplo, son tan porosas que retienen muy poca agua. Las pesadas y arcillosas pueden contener más agua, pero las partículas están tan comprimidas que dejan poco espacio al aire que las raíces de las plantas necesitan para sobrevivir. Los limos reúnen las mejores cualidades de ambas: retienen bien el agua y el aire.

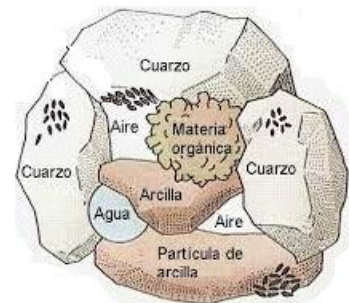
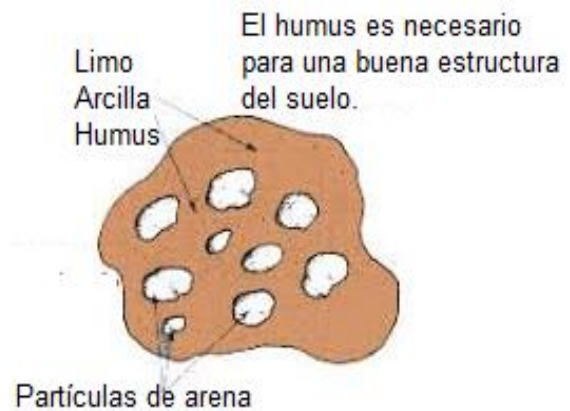
<https://selecciones.com.mx/que-es-el-limo/>

Las partículas de arcilla normalmente son laminares como la mica, y si se humedecen son muy plásticas.

Las partículas de limo tienden a ser irregulares, distintas en forma y raras veces lisas o pulidas. Son en su mayoría partículas microscópicas, siendo el cuarzo el mineral dominante.

El **Limo**, es un tipo de **suelo** muy compacto, sin llegar a serlo tanto **como** los arcillosos.

Los **suelos arenosos**, tienen pocas reservas de nutrientes aprovechables por las plantas. Los minerales de la arcilla no suministran nutrientes directamente, pero tienen la capacidad de adsorber o retener\* iones nutrientes en sus superficies. Son una parte de los minerales física y químicamente activos en el suelo ([Ortiz-Villanueva.(1990) Edafología. PATRONATO UNIVERSITARIO])



## COMENTARIO

Concepto de estructura cristalina

**Se entiende a la distribución y orden de las partes más importantes que componen un todo.** [wikipedia.org/wiki/Estructura](http://wikipedia.org/wiki/Estructura).

Presentar una estructura interna ordenada significa la existencia de una disposición reticular de los componentes químicos (átomos, iones) dentro del mineral cumpliendo las propiedades de periodicidad, simetría, homogeneidad y **anisotropía** (opuesta de isotropía) que caracterizan la materia cristalina (Carenas F. 2014).

Aquellas sustancias sólidas naturales que no presentan esta estructura interna se denominan amorfos o mineraloides, un ejemplo sería la obsidiana (vidrio volcánico).



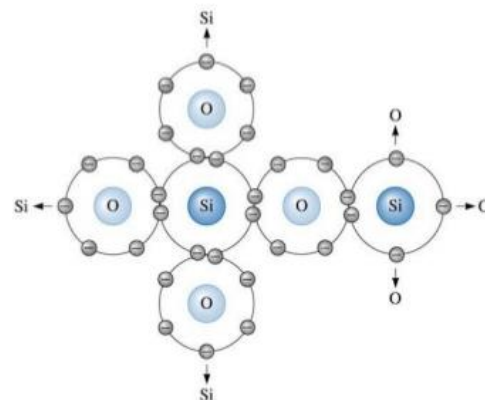
El profesor solicita a los estudiantes una búsqueda de información documental sobre las diferencias entre los compuestos orgánicos e inorgánicos, destacando los elementos que los componen, la combustión, y punto de fusión. (A3 de N1)

### 4. Los compuestos inorgánicos y orgánicos

Generalmente se dice que los compuestos que contienen carbono son los orgánicos, pero en realidad **esa regla no se cumple**, existe sales como el carbonato ácido de sodio ( $\text{NaHCO}_3$ ), el carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ) o de sodio y cianuros ( $\text{CN}^-$ ) que son inorgánicos.

El dióxido de silicio u óxido de silicio **IV** es, por definición inorgánico, ya que se trata de arena, sin embargo, las plantas absorben estos compuestos de silicio y los transforman en fitolitos, una forma no cristalina que puede ser asimilada por los seres vivos, también conocida como silicio orgánico. De esta forma el silicio ésta disponible en todos los seres vivos, sobre todo en las plantas (de donde se alimentan los primeros), donde su mayor concentración se encuentra en vegetales de hoja verde como la

lechuga, la soja, la remolacha, las espinacas, los cereales integrales, el aguacate o la avena. También se encuentra en algunos alimentos procesados y carnes pero su concentración es bastante inferior a la de los vegetales y alimentos sin procesar <http://elsilicioorganico.com/>



**En general, los compuestos orgánicos covalentes** se distinguen de los compuestos inorgánicos en que tienen puntos de fusión y ebullición más bajos. Por ejemplo, el compuesto iónico cloruro de sodio ( $\text{NaCl}$ ) tiene un punto de fusión de unos  $800^\circ\text{C}$ , pero el tetracloruro de carbono ( $\text{CCl}_4$ ), molécula estrictamente covalente, tiene un punto de fusión de  $76.7^\circ\text{C}$ . Entre esas temperaturas se puede fijar arbitrariamente una línea de unos  $300^\circ\text{C}$  para distinguir la mayoría de los compuestos covalentes de los iónicos.



Gran parte de los compuestos orgánicos tienen los puntos de fusión y ebullición por debajo de los 300 °C, aunque existen excepciones. Por lo general, los compuestos orgánicos se disuelven en disolventes no polares (líquidos sin carga eléctrica localizada) como el hidrocarburo n-octano o el tetracloruro de carbono, o en disolventes de baja polaridad, como los alcoholes, el ácido etanoico (ácido acético) y la propanona (acetona). Los compuestos orgánicos suelen ser insolubles en agua, por ser un disolvente fuertemente polar.

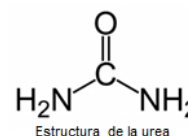
### Concepto clave:

#### ➤ Compuestos orgánicos.

Son todas las especies químicas que en su composición contienen el elemento carbono y, usualmente, elementos tales como el Oxígeno (O), Hidrógeno (H), Fósforo (F), Cloro (Cl), Yodo (I) y nitrógeno (N), con la excepción del anhídrido carbónico (CO<sub>2</sub>), los carbonatos (CO<sub>3</sub><sup>-2</sup>) y los cianuros (CN<sup>-</sup>).

Estos ejemplos se pueden distinguir determinando algunas de sus características como punto de fusión, y su combustión en el caso de ser **orgánicos**, entre los más importantes se pueden establecer características como:

- No se disuelven en agua.
- Temperaturas de fusión y ebullición bajas.
- No soportan las temperaturas altas, es esta la razón que algunos se refrigeran, se dice que son lábiles.
- La mayoría contienen preferentemente **C, H, O y N**.
- En algunos compuestos orgánicos están presentes; Na, Mg, Ca, Fe, Br, Cl y Si.
- Las moléculas orgánicas están formados por compartición de pares de electrones a excepción de los jabones, y detergentes que son compuestos iónicos.
- Sus reacciones son lentas.
- Tienen enlace covalente.
- Se forman entre **no** metales.
- Ligeramente densos y combustibles.
- Pueden ser de origen natural como el almidón, azúcar de caña y aceites vegetales o sintéticos como la urea y esteres elaborados a partir de derivados petroquímicos.



## 4.1 La materia orgánica

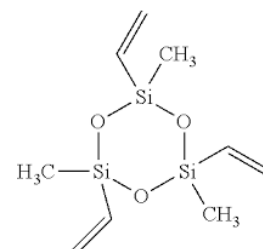
En un suelo generalmente representa un índice del nivel de fertilidad del mismo. Esta porción sólida es la única fuente de nitrógeno como nutriente para la mayoría de las plantas, excepto las pertenecientes a la familia de las leguminosas. Además del nitrógeno, la materia orgánica es fuente importante de elementos esenciales menores y en muchos suelos (fundamentalmente los desarrollados en condiciones desérticas y semidesérticas) el fósforo total proviene hasta en un 33% de esta misma fuente.

Se debe mencionar también que la mayoría de los tejidos vegetales y microbianos contiene de 40 a 50 % de carbono con base en la materia seca. Sin embargo, se sabe que en la materia orgánica del suelo el carbono orgánico representa el 58% de la materia orgánica (Velazco Molina Hugo A. 1983).

### ¿Qué es el silicio orgánico?

El silicio es el segundo elemento químico más común de la corteza terrestre (solo superado por el oxígeno), donde se encuentra en forma de silicatos, los cuales se filtran naturalmente en pequeñas cantidades como silicato soluble, o 'ácido silícico' en ríos, lagos y manantiales.

El dióxido de silicio es, por definición inorgánico, ya que se trata de arena, sin embargo, las plantas absorben estos compuestos de silicio y los transforman en fitolitos, una forma no cristalina que puede ser asimilada por los seres vivos, también conocida como silicio orgánico ►

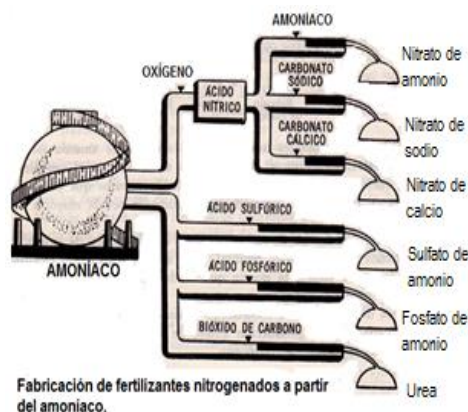


De esta forma el silicio ésta disponible en todos los seres vivos, sobre todo en las plantas (de donde se alimentan los primeros), donde su mayor concentración se encuentra en vegetales de hoja verde como la lechuga, la soja, la remolacha, las espinacas, los cereales integrales, el aguacate o la avena.

<https://elsilicioorganico.com/>

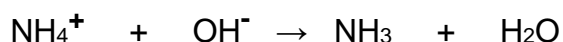
## 4.2 Los compuestos inorgánicos nitrogenados

Los elabora la industria química a partir del **amoníaco** ( $\text{NH}_3(\text{g})$ ). El químico **Haber** lo sintetizo haciendo reaccionar Nitrógeno con Hidrógeno, siendo este producto la materia prima para hacerlo reaccionar con los ácidos inorgánicos tales como el ácido nítrico, ácido sulfúrico, ácido fosfórico y con dióxido de carbono para obtener un **fertilizante orgánico** denominado urea. ►



Los fertilizantes son compuestos inorgánicos que se obtienen por reacciones de neutralización, y contienen nitrógeno, fósforo o potasio a veces son mezcla de los tres; **NPK**.

De los compuestos hidrogenados binarios del nitrógeno, **el amoníaco** es el más importante, el más polar y la base más fuerte. Las moléculas de  $\text{NH}_3$  están asociadas a través de enlaces de hidrógeno, como lo revela el hecho de que sus puntos de ebullición normal y de congelación son comparativamente altos. El amoníaco  $\text{NH}_3$  puede prepararse por la acción de una base fuerte sobre una sal de amonio:



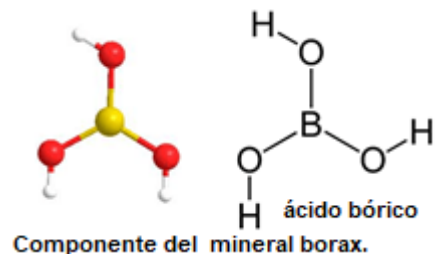
**Tarea para el estudiante.** ¿Qué es la urea?

► <https://curiosoando.com/que-es-la-urea>

A escala comercial el amoníaco se produce por el proceso de Haber.

✓ **Los inorgánicos se constituyen por átomos diversos y sus características son:**

- Tienen resistencia a las altas temperaturas, altos puntos de fusión y ebullición.
- Presentan enlace iónico y iónico-covalente.
- Son solubles en agua. Existen excepciones.
- En disolución son conductores de la electricidad.
- Conducen el calor.
- Sus reacciones son rápidas.
- Formados por sales, óxidos y sulfuros.
- En estado sólido presentan redes cristalinas.
- Tienen dureza.



Ejemplos la sal de mesa, el ácido muriático, la cal viva, el amoníaco, los fertilizantes nitrogenados, los óxidos metálicos, la sosa caústica, el carbonato de calcio el  $\text{CO}_2$ , el agua.

Los compuestos iónicos binarios son sólidos cristalinos, se forman por la combinación de un metal y un no metal y conducen la corriente eléctrica en solución acuosa o fundidos.

Es muy común decir que los compuestos iónicos tienen altas temperaturas de fusión, por ejemplo el  $\text{NaCl}$  con  $800^\circ\text{C}$ , pero no son los únicos ya que los metales también tienen altos puntos de fusión, como el hierro que tiene una temperatura de fusión de  $1335^\circ\text{C}$ .

Era de esperarse entonces que el punto de fusión de un compuesto covalente fuera de una temperatura más baja; sin embargo, el diamante constituido por átomos de carbono en forma de red, tiene una temperatura de fusión de  $3599^\circ\text{C}$ , mucho mayor que la del hierro y la sal de mesa.

El silicio a diferencia del carbono, no existe libre en la Naturaleza. Como dióxido se encuentra en varias formas de cuarzo: cristal de roca, amatista, cuarzo ahumado, cuarzo rosa y cuarzo lechoso. La unidad fundamental de los silicatos es  $(\text{SiO}_4)^{4-}$  ordenado en forma de tetraedro regular, está unido por 50% iónico y 50% covalente.

Las diferencias entre las propiedades medibles en el laboratorio para distintas sustancias a veces no permite clasificarlas fácilmente como iónicas o covalentes, lo que nos invita a no caer en la exageración de generalizar las propiedades que deben presentar cada clase de estos compuestos (Zárraga, capítulo 10).

La arena es en gran parte dióxido de silicio (sílice). El ópalo es una variedad hidratada de cuarzo. La mayoría de las rocas corrientes, salvo calizas o domitas, contienen silicio: por ejemplo el feldespato,  $\text{KAlSi}_3\text{O}_8$ ; el asbesto,  $\text{Mg}_2\text{Ca}(\text{SiO}_3)_4$ , la mica  $\text{KH}_2\text{Al}_3(\text{SiO}_4)_3$  (Babor, 1977. Capítulo 27).

**Tarea para el estudiante.** En mineralogía ¿Qué es dureza?

➤ <https://conceptodefinicion.de/dureza/>

**Aprendizaje 3.** El estudiante distingue por sus propiedades a los compuestos orgánicos e inorgánicos, desarrollando habilidades de búsqueda y procesamiento en fuentes documentales confiables. (N1)

## Actividad experimental No. 1

### Nitratos en el suelo

**Propósito:** Identificación de nitratos en el suelo

El nitrógeno es un elemento fundamental para los seres vivos. A pesar de su abundancia, su aprovechamiento sólo puede realizarse a través de los procesos químicos del suelo. Los nitratos del suelo son resultados de procesos de mineralización catalizados por microorganismos. La identificación de estas sales permitirá la aplicación de las propiedades de los compuestos iónicos, la representación a través de ecuaciones de las reacciones efectuadas y el ejercicio de la nomenclatura de los compuestos que en ella intervienen.

La formación de nitratos en el suelo involucra la **reducción** del nitrógeno a nitrógeno orgánico (fijación de nitrógeno), la **oxidación** del nitrógeno orgánico a  $N_2$ ,  $N_2O$ , (desnitrificación) o a  $NO_3^-$ , (mineralización), lo que da pauta al inicio del estudio de las reacciones **de oxidación – reducción**.

La naturaleza de la técnica para la identificación y de los reactivos empleados necesita de mayor precisión en el trabajo experimental, lo que ayudará a continuar el **desarrollo de destrezas**.

**Planteamiento de hipótesis** \_\_\_\_\_

### Trabajo experimental

#### Material

Dos tubos de ensayo.

#### Sustancias

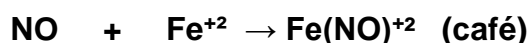
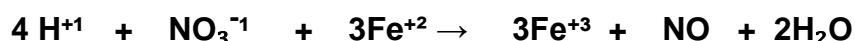
- 2 mL de agua destilada
- Unos cristallitos de algún nitrato
- 2 mL de disolución acuosa de suelo (del filtrado)
- 4 mL de disolución saturada de
  - $FeSO_4$  recién preparada ó  $Fe_2(SO_4)_3$
- Unas gotas de  $H_2SO_4$  3M (para acidular la disolución)
- 2 mL de  $H_2SO_4$  concentrado

**Recordemos**, una solución 1Molar es preparar un mol de soluto en 1000 mL de agua destilada.

#### Procedimiento

1. En un tubo de ensaye introducir cristales de nitrato y disolverlos en 2 mL de agua destilada. Añadir gota a gota ácido sulfúrico 3 M hasta acidificar la solución.
2. Agregar 2 mL de solución saturada de  $FeSO_4$  recién preparada. Inclinar el tubo de ensaye a formar un ángulo de  $45^\circ$  y añadir despacio y resbalando por las paredes. 1 mL de ácido sulfúrico concentrado. Evitar la agitación innecesaria.

**PRECAUCIÓN**, manejar cuidadosamente el ácido concentrado, es posible que se caliente el tubo debido a la mezcla del ácido con agua. Observar el anillo café que se forma en la interfase. La reacción que se lleva a cabo es:



Colocar en un tubo de ensayo 2 mL de disolución de suelo y siguiendo el mismo procedimiento que en el punto 1, realizar la prueba para nitratos. Comparar el anillo obtenido con lo de los otros equipos para ver si tienen la misma cantidad de nitratos las distintas muestras de suelo.

☞ Como se puede observar en las dos reacciones anteriores el hierro cambia de **+2** a **+3** esto significa que durante el proceso existe una transferencia de electrones denominado reacciones de óxido-reducción.

### ☞ Consideraciones para el profesor

En la discusión se destacará la acción catalítica de los microorganismos que logran transformar el nitrógeno atmosférico en compuestos útiles para las plantas: compuestos de amonio y nitratos.

El amonio puede ser absorbido por las raíces o por los microorganismos, o también fijado en las arcillas, cuando no es absorbido o fijado se oxida a nitrato.

**El proceso de oxidación del amonio a nitrato se conoce como nitrificación y también implica la acción bacteriana.**

Posteriormente se pasaría a analizar la naturaleza iónica o polar de los nitratos y a probar su solubilidad en agua. Se les plantearía el procedimiento para identificarlos y lo aplicarían a las disoluciones formadas.

Hay que hacer notar **que todos los nitratos son solubles en agua**. Por otro lado, la prueba de nitratos realizada es un proceso de oxidación reducción, por lo que se sugiere iniciar con ella en el estudio de este tipo de reacciones, analizando con detalle las reacciones que se llevan a cabo en la identificación.

Se continuaría con la identificación de nitratos en la muestra del suelo. Aquí cabe señalar que si la muestra de suelo fue fertilizada, probablemente tenga nitratos provenientes del fertilizante. No se pretende estudiar con detalle los procesos de oxidación – reducción que sufre el nitrógeno en el suelo, se buscaría que se establecieran **en qué consiste la oxidación y la reducción** y que supieran que el nitrógeno sufre este tipo de cambios en el suelo.

Es importante destacar en los análisis realizados que el suelo es un sistema cuyo comportamiento está determinado por factores físicos, químicos y biológicos.

Puede resultar interesante hacer esta prueba con algún fertilizante comercial, para ello, disolver 0.1 g de fertilizante en 100 mL de agua destilada y de ahí distribuir los 2 mL requeridos para la prueba a cada equipo de alumnos.

No se debe olvidar representar a través de ecuaciones las reacciones efectuadas, destacando la oxidación del hierro y la reducción del nitrógeno, así como la realización de ejercicios sobre la nomenclatura de los compuestos formados.

☞ **ATENCIÓN.** Reservar 6 mL de disolución acuosa de suelo para la identificación de iones fierro (II) y fierro (III).

#### **Referencias bibliográficas:**

- 1) Bohn, H.L. (1993) Química del suelo, Limusa, México.
- 2) Foth, H.D. (1992) Fundamentos de la ciencia del suelo. CECSA, México.

Nuevos términos:

**Desnitrificación.** Conversión de nitratos en dinitrógeno (o en óxido nitroso) por acción de ciertas bacterias.

Todas las reacciones del nitrógeno en el suelo requieren de catálisis microbiana, lo que colaborará a reflexionar sobre la interrelación que existe entre los factores físicos, químicos y biológicos en el suelo.

**Nitrificación.** Proceso por el cual diversas bacterias oxidan el amoníaco y los compuestos amoniacales en nitritos y nitratos.

#### **Elaboración de un reporte y conclusiones.**

#### **CONTESTA NÚMERO 3.**

Recomendamos, se tienen las respuestas páginas más adelante:

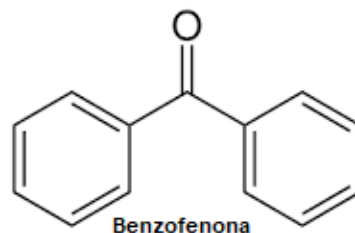
1. ¿De qué sustancias está formado el suelo?
2. De los silicatos, carbonatos, sulfuros y sulfatos e hidróxidos en el suelo ¿Cuál de ellos existe en una proporción mayor al 50%?
3. ¿De dónde toman sus nutrientes las plantas que comemos o usamos para obtener telas, medicinas, fibras, resinas, madera y muchas cosas más?
4. ¿De dónde toman las plantas el carbono, hidrógeno y oxígeno?
5. ¿Cómo se vuelven disponibles los nutrimentos para que puedan ser aprovechados por las plantas?
6. Son sustancias que forman la materia de vegetales y animales\_\_\_\_\_



7. Contienen abundante energía química en estado potencial y por ello son la principal fuente de energía de los animales y del hombre\_\_\_\_\_
8. ¿Qué tipo de sustancias son la seda, el henequén, el azúcar, el almidón y la gelatina?\_\_\_\_\_
9. Son sustancias minerales cristalinas de menor tamaño debido a que están formadas por menor cantidad de átomos\_\_\_\_\_

10. Investiga, punto de fusión, densidad y solubilidad de:

- a) Urea, colesterol, benzofenona y acetato de sodio.
- b) Fluoruro de calcio ( $\text{CaF}_2$ ) y cal viva ( $\text{CaO}$ ).
- c) Carbonato de sodio, ácido bórico y sosa cáustica ( $\text{NaOH}$ ).
- d) Asbesto, Alúmina, bórax y cuarzo ( $\text{SiO}_2$ ).

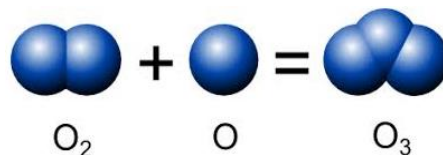


¿Consideras que sólo los compuestos iónicos tienen alto punto de fusión?

## COMENTARIO

### Ozono y producción agrícola

1. El oxígeno tiene doble personalidad. El que necesitamos para respirar consta de moléculas de dos átomos, pero cuando forma paquete de tres se llama ozono y tiene propiedades diferentes.
2. Cuando el ozono se encuentra en la estratosfera, a unos 20 kilómetros de la superficie terrestre, tiene una acción benéfica, pues impide la entrada total de radiación ultravioleta que daña a los seres vivos. Este ozono es el que en los últimos años ha sido destruido por sustancias como los CFCs, gases refrigerantes que al llegar a esas alturas son descompuestos por la radiación ultravioleta.
3. Gracias al Protocolo de Montreal, los CFCs, han sido sustituidos por otras sustancias y ya se empieza a ver una regeneración del ozono perdido. Sin embargo, la atmósfera inmediata a la superficie terrestre cada vez contiene más ozono, pues el número de automóviles que usan combustibles fósiles va en aumento y, por el escape de éstos, salen óxidos de nitrógeno y gasolina sin quemar que, al reaccionar entre sí en presencia de la luz, generan ozono.
4. Estudios recientes demuestran que el ozono además de los consabidos daños al sistema respiratorio, ojos y piel de las personas, también está afectando a la producción agrícola, pues impide que las plantas absorban el dióxido de carbono que es la materia prima con que éstas fabrican en la fotosíntesis los azúcares, que son nuestra fuente básica de energía (Otras 400 pequeñas dosis de ciencia, 2013. SEP).



### Concepto clave:

➤ Compuesto.

Un compuesto es una sustancia pura con una composición definida y constante y que únicamente se pueden separar sus constituyentes por métodos electroquímicos o analíticos, donde se deben realizar reacciones de descomposición o de análisis cualitativo y cuantitativo.

### 4.3 Clasificación de los compuestos inorgánicos

- ✓ Los óxidos

Los óxidos para su estudio se dividen en **óxidos metálicos** y **no metálicos**, por lo que hablaremos de los primeros.

- ✓ **Los óxidos metálicos** se forman al reaccionar un metal representativo de los grupos **1, 2, y 3** con el **oxígeno**. Si suponemos que **X** es el símbolo de un metal representativo, entonces para los elementos de **la familia de los metales alcalinos** el modelo general es:

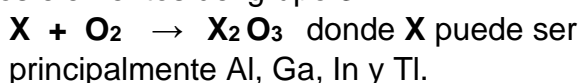


Para la familia 2 de los elementos alcalino-térreos, se tiene;



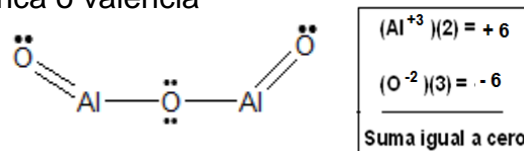
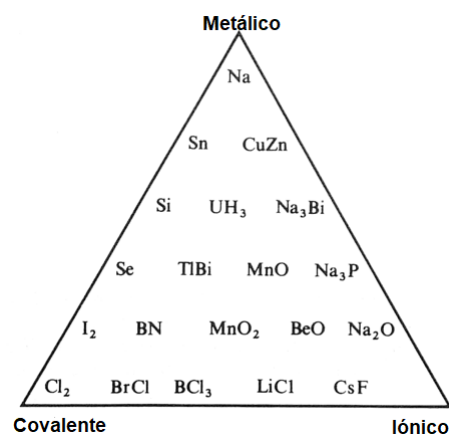
Par garantizar que este compuesto  $CaO$  **es iónico** se puede deducir al conocer su punto de fusión y de ebullición, y también con tener la diferencia de electronegatividad de ambos elementos, otra posibilidad es hacer aproximaciones con el **triángulo de enlace** ►

Para los elementos del grupo 3:



El aluminio funciona con  $3^+$  y el oxígeno con  $2^-$ , aquí se puede hacer el artificio de cruzar el número carga eléctrica o valencia colocándolos como subíndices a la derecha de cada símbolo, por eso se escribe el dos para el aluminio y el tres para el oxígeno sin considerar el signo, de tal manera que si realizamos la suma total tendremos:

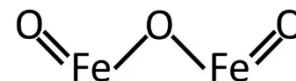
$Al_2O_3$  óxido de aluminio (alúmina) ►



#### Para el hierro con el oxígeno

$Fe^{2+}$  y  $O^{2-}$  ambas cargas son iguales entonces la fórmula química es  $FeO$

$Fe^{3+}$  y  $O^{2-}$  ambos números de carga se cruzan como subíndices y se tiene la fórmula química,  $Fe_2O_3$ , cuya estructura ►



Observa que el hierro tiene número de valencia positiva variable de 2 y 3 por ser un elemento de transición interna (familias B). Según sus condiciones energéticas puede el átomo de Hierro ceder dos o tres electrones externos originando dos cationes con carga eléctrica positiva.

Es importante aclarar que no todos los óxidos metálicos son iónicos puros, algunos conforme el metal se aproxima al oxígeno disminuye su carácter iónico en cierto porcentaje dando una parte de carácter covalente, por ejemplo en el **triángulo de enlace** el  $MnO$  y el  $Al_2O_3$  están en el límite del iónico.

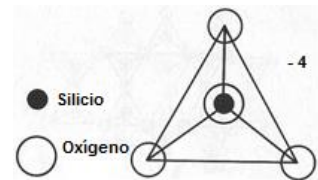
## Los óxidos de la familia IVA o grupo 15

El contraste entre el dióxido de carbono y el dióxido de silicio es muy pronunciado. En el dióxido de carbono sólido, la unidad de estructura es la molécula,  $\text{CO}_2$ , mientras que en el de silicio la molécula no existe.

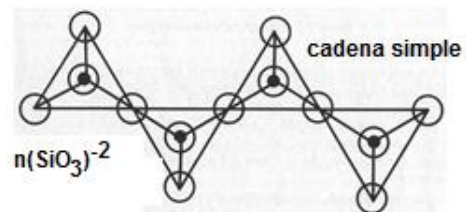
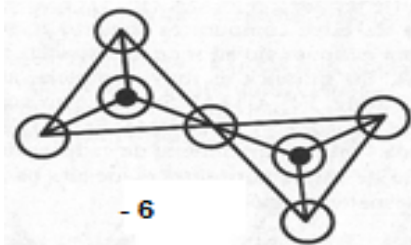
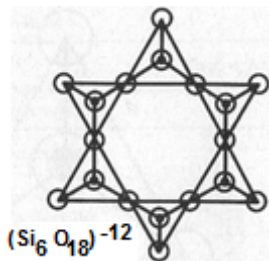
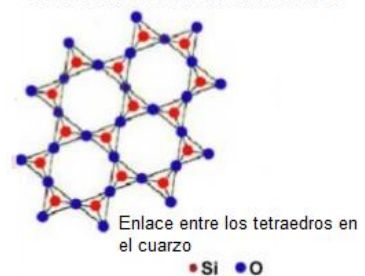
Esto explica la volatilidad del  $\text{CO}_2$  y el elevado punto de fusión y de ebullición de la sílice. La estructura unitaria en la sílice es un tetraedro, consistente en un átomo de silicio rodeado de cuatro átomos de oxígeno. Los tetraedros se unen entre sí compartiendo los átomos de oxígeno de sus vértices contiguos. Un átomo de silicio tiene, por así decirlo, media compartición en cuatro átomos de oxígeno, y esto explica la relación en el compuesto de un átomo de silicio y dos de oxígeno ( $\text{SiO}_2$ ).

Todo el cristal de sílice puede considerarse como una molécula gigante; la red cristalina es sólida, y se necesita una gran energía para romperla.

Por eso tiene el cuarzo un elevado punto de ebullición y es una sustancia dura. Los tetraedros pueden enlazarse de diversos modos para producir una figura de tres dimensiones, dando origen a las diversas formas cristalinas de sílice.



Estructura cristalina del cuarzo

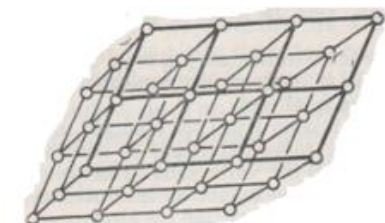


## COMENTARIO

La estructura de una sustancia

Aporta información sobre el modo en que se enlazan los diferentes átomos o iones que forman una molécula, o agregado atómico. Incluye la geometría molecular, la configuración electrónica y, en su caso, la estructura cristalina.

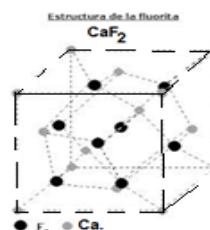
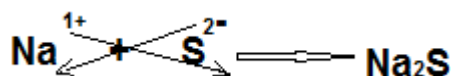
La red cristalina está formada por iones de signo opuesto, de manera que cada uno crea a su alrededor un campo eléctrico que posibilita que encuentren rodeados de iones contrarios.



### 4.3.1 Sales inorgánicas binarias

Se forman en la reacción química de **Metal + No metal → Sal inorgánica**

Las sales tienen fundamentalmente estructuras **iónicas** sólidas, y por lo tanto para **ellas no deben darse fórmulas moleculares**. Se nombran con el sufijo **uro** para el no metal  $\text{Na}_2\text{S}$  sulfuro de sodio.



Ejemplos

$\text{NaCl}$  cloruro de sodio

$\text{KCl}$  cloruro de potasio

$\text{Na}_2\text{S}$  sulfuro de sodio (monosulfuro disódico)

$\text{CaF}_2$  fluoruro de calcio (difluoruro de calcio) ►

Los tipos de sales neutras que existen son: fluoruros, cloruros, bromuros, yoduros, astaturos, sulfuros, telururos, seleniuros, nitruros, fosfuros, arseniuros, antimoniuros, boruros, carburos y siliciuros ejemplo  $\text{Mg}_2\text{Si}$ , siliciuro de magnesio.

#### **Cloruros;**

$\text{NaCl}$ ,  $\text{KCl}$ ,  $\text{CuCl}_2$ ,  $\text{AlCl}_3$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $\text{AgCl}$ ,  $\text{ZnCl}_2$ ,  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{FeCl}_2$ ,  $\text{FeCl}_3$ ,  $\text{CuCl}$ ,  $\text{SnCl}_2$ ,  $\text{SnCl}_4$

#### ✓ **Sulfuros;**

$\text{FeS}$ ,  $\text{Fe}_2\text{S}_3$ ,  $\text{CuS}$ ,  $\text{Cu}_2\text{S}$ ,  $\text{Al}_2\text{S}_3$ ,  $\text{CaS}$ ,  $\text{Ag}_2\text{S}$ ,  $\text{ZnS}$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ ,  $\text{PbS}$ ,  $\text{Pb}_2\text{S}_4$

$\text{FeS}_2$  mineral pirita.

### **COMENTARIO**

La sal cloruro de potasio ( $\text{KCl}$ ) es la fuente de potasio más utilizada en la agricultura.

El cloruro de potasio es un producto muy versátil en sus aplicaciones para varios cultivos y en diversas condiciones. Además de poder ser aplicado directamente al suelo o en mezclas físicas. El potasio es un nutriente estratégico que cumple varias funciones importantes en el desarrollo de las plantas, dentro de las más destacadas se encuentran:

- Aumentar el rendimiento de los cultivos promoviendo la fotosíntesis, acelerando el flujo de nutrientes, mejorando la asimilación de nitrógeno y la eficiencia del uso del agua, entre otros factores.
- Mejorar la resistencia de los cultivos frente al estrés de enfermedades y plagas, altas y bajas temperaturas, sequías, etcétera.
- Asegurar la calidad de un cultivo, aumentando la duración post-cosecha, mejorando el sabor, el contenido de vitaminas y la apariencia física.

### ¿Cuál es la causa de la influencia que ejerce el potasio en la actividad vital de las plantas?

El potasio no entra en la composición de las proteínas, ácidos nucleicos, fermentos y otros compuestos orgánicos complejos; las plantas lo contienen casi totalmente en forma de iones de  $K^+$ , preferentemente en el líquido celular.

Los iones potasio regulan los procesos bioquímicos más importantes. Así facilitan la fotosíntesis, reforzando el reflujo de los carbohidratos de las hojas, lo que repercute directamente en el aumento, en las frutas y hortalizas, del contenido del almidón y azúcar.

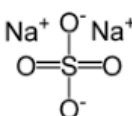
Los iones potasio influyen en el metabolismo de nitrógeno en las plantas contribuyendo a la mejor asimilación de este elemento.

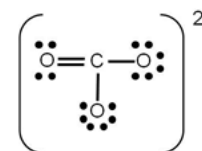
A diferencia del nitrógeno y del fósforo, el potasio se encuentra preferentemente en los órganos vegetativos, por cuya razón una cantidad considerable de éste se devuelve al suelo con el estiércol ([Epshtein D.A.(1977) QUÍMICA EN LA INDUSTRIA, CAPITULO VII. MIR Moscú ]

#### 4.3.2 Sales ternarias

Oxisales compuestos ternarios que constan de un metal, no metal y oxígeno. Se forman con un anión radical y un catión.

Ejemplos

- $Na_2SO_4$  sulfato de  sodio.
- $CaCO_3$  carbonato de calcio.



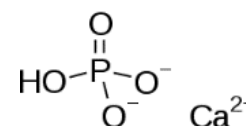
Anión carbonato.  
Radical.

Como se puede observar el “Radical carbonato” ►

Es un conjunto de átomos con carga eléctrica, ejemplo el  $CO_3^{2-}$ , requiere de dos hidrógenos para formar un compuesto ácido ( $H_2CO_3$ ) o de dos iones (cationes) de sodio  $Na^{1+}$  para formar una sal;  $Na_2CO_3$  o de un catión  $Ca^{2+}$  para formar  $CaCO_3$ .

- $Ca_3(PO_4)_2$  fosfato de calcio.

¿Es posible aprovechar directamente los fosfatos naturales como abonos minerales?



El lector conoce que son insolubles en agua, pero algunos de éstos, en estado bien triturado, se disuelven en ácidos débiles. Es de suponer que en los suelos ácidos ocurre la transformación de los fosfatos insolubles en solubles (Epshtein D.A., 1977).

- **Nitratos y nitritos**

$NaNO_3$ ,  $KNO_3$ ,  $Cu(NO_3)_2$ ,  $NH_4NO_3$ ,  $Ca(NO_3)_2$ ,  $Al(NO_3)_3$ ,  $KNO_2$  y  $NaNO_2$ .

**Tarea para el estudiante.** Escribe las ecuaciones químicas de las seis reacciones posibles para obtener  $NaNO_3$  y la diversidad de sus usos. Sugerencia:

► <https://quimicafacil.net/compuesto-de-la-semana/nitrato-de-sodio/junio.23/2020>

Por sus propiedades físicas las sales nítricas se diferencian mucho entre sí. El  $Ca(NO_3)_2$  es muy higroscópico, el  $NH_4NO_3$  también es higroscópico y se aglutina.

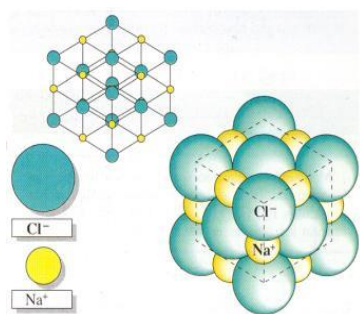
**Aprendizaje 4.** El estudiante clasifica los tipos de compuestos inorgánicos presentes en el suelo e identifica cuales proveen de nutrientes a las plantas. (N3)



El profesor promueve el análisis de las características de las sustancias inorgánicas del suelo, resaltando las propiedades de las sales como la solubilidad de algunas o la conductividad y las relaciona en función del enlace iónico y la teoría de la disociación iónica de Arrhenius, lo que permite la disposición de nutrientes en forma de iones por las plantas. (A5)

## 5. Propiedades generales de las sales

Si consideramos como referencia a **la estructura de los cristales NaCl** la cual se dedujo por medio de una técnica denominada difracción de rayos X.



Lo primero que se debe entender es que en un compuesto electrovalente (iónico) no hay enlaces como en la molécula de agua. No hay una molécula aislada del cloruro de sodio, únicamente un conjunto de iones cargados positivamente y negativamente. La fórmula NaCl simplemente indica que la relación de iones sodio a iones cloruro es de 1:1

Los iones con cargas opuestas se atraen entre sí; los iones cargados similarmente se repelen entre sí. De manera que un compuesto iónico en estado sólido puede constar de iones retenidos en una red tridimensional regular por medio de intensas fuerzas electrostáticas.

Las poderosas fuerzas electrostáticas que retienen los iones en la red cristalina explican **los elevados puntos de fusión de los compuestos iónicos**: la fusión implica ruptura de la estructura cristalina y para efectuarla deben vencerse las fuerzas electrostáticas.

Análogamente, los puntos de ebullición de los compuestos electrovalentes (cristales) son altos debido a las fuerzas electrostáticas aún presentes entre los iones opuestamente cargados, aunque los iones ya no ocupen las posiciones fijas de una red.

### Las sales minerales en disolución

- ✓ Las sales inorgánicas son compuestos en forma de cristales de fácil ionización en presencia de agua y que en los seres vivos aparecen tanto precipitadas como disueltas.
- ✓ Las sales minerales precipitadas forman cuerpos sólidos de funciones estructurales. Ejemplos de este tipo de cuerpos sólidos son las conchas y los huesos.
- ✓ La mayoría de las sales minerales se encuentran en el suelo, y en la propia tierra. Las sales minerales en disolución siempre están ionizadas (divididas en cargas eléctricas; cationes y aniones).



- **Las sales minerales son nutrientes** que se absorben en el intestino grueso por parte de la absorción de agua junto con estas. El cuerpo requiere frecuentemente de **la ingesta** de éstas, ya que sin ellas se dificulta el proceso de digestión.
- Los procesos vitales requieren de la presencia de ciertas sales bajo la forma de **iones** como los cloruros, los carbonatos y los sulfatos.
- Participan en la electrolisis.

Las sales **disueltas en agua** manifiestan cargas positivas o negativas. Los **cationes** más abundantes en la composición de los seres vivos son;  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ... Los **aniones** más representativos en la composición de los seres vivos son;  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ... Las sales disueltas en agua pueden realizar funciones tales como:

En los seres vivos, las sales pueden aparecer precipitadas, lo que quiere decir que constituyen estructuras sólidas. Ese es el caso de los **silicatos** (como el sostén en algunos vegetales), el **fosfato de calcio** (que compone el esqueleto de los vertebrados) y el **carbonato cálcico** (utilizado en los caparazones de los artrópodos).

#### ✓ Conductividad eléctrica de las disoluciones salinas

**Michael Faraday** (1833) inventó la palabra electrólito, que aquí se define como una sustancia que al disolverse en un líquido le aumenta su conductividad, así el  $\text{NaCl}$  y el  $\text{CuCl}_2$  son electrolitos en el agua, pero el azúcar **no es electrolito**.

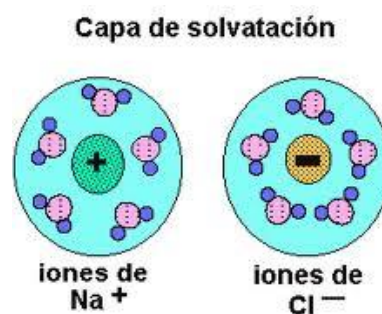
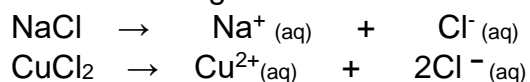
Finalmente a Faraday le pareció evidente que si se generaba material en los electrodos durante la conducción, entonces la solución debía contener las partículas que emigraban a los dos electrodos para producir los efectos visibles de la electrólisis.

Él **nombró iones** a estas partículas y era obvio que éstas eran muy selectivas con respecto al electrodo hacia el cual se movían.

Consideremos los ejemplos del  $\text{NaCl}$  y  $\text{CuCl}_2$ . Durante el periodo 1870 a 1885, varios fragmentos nuevos de prueba experimental sugirieron que cuando este tipo de electrólitos se disolvía en agua, el número de partículas en la solución era considerablemente mayor que el que pudiera ser si cada partícula fuera una molécula de fórmula  $\text{NaCl}$  o  $\text{CuCl}_2$ .

Esta prueba es demasiado variada para comentarla ahora; simplemente observamos que en 1887, el químico sueco

**Svante Arrhenius**, propuso explicaciones de ésta que dependieron de la amplia disociación de sales tales como el  $\text{NaCl}$  y  $\text{CuCl}_2$  en **partículas cargadas** cuando éstas se disolvían en agua.



El símbolo (aq, o ac) después de cada partícula cargada indica que las partículas están en el agua (del latín, aqua: agua), si por ejemplo fueran gaseosas, como cuando están en el espectrómetro de masa se expresarían como  $\text{Na}^+_{(g)}$ ,  $\text{Cl}^-_{(g)}$  etcétera.

Observe las dos ecuaciones anteriores, el número de cargas positivas en la solución es igual al número de cargas negativas.

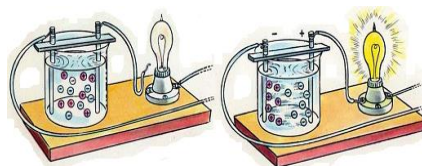
Esto debe ser así debido a que el sólido original era neutro. **Esto llevó a Svante Arrhenius** a desarrollar la **teoría de la disociación electrolítica**, donde por ejemplo la sal común, al disolverse en el agua, se separa en partículas cargadas o iones (*que se van, que se mueven*).

Los iones cloruro con carga negativa ( $\text{Cl}^-$ ) se separan de los iones sodio ( $\text{Na}^+$ ). Así, en una disolución tenemos dos electrodos (ánodo +, y **cátodo -**).

Aparato para determinar la conductividad eléctrica de los **compuestos iónicos** en medio acuoso denominados **electrolitos** al permitir el paso de la energía eléctrica.

Los electrolitos pueden ser sales, ácidos o hidróxidos; las sales son electrolitos que disocian totalmente, es decir que al disolverse en agua se convierten totalmente en iones negativos y positivos: los ácidos y los hidróxidos pueden disociarse de forma total o parcial

Los iones  $\text{Cl}^-$  o **aniones** son atraídos a la terminal positiva o ánodo, mientras que los iones  $\text{Na}^+$  son atraídos al cátodo.



**Arrhenius llegó a la conclusión** “que los iones son los que permiten que circule la corriente eléctrica.

- En general, estos compuestos iónicos se asemejan al cloruro de sodio en que, a la temperatura ambiente, son blancos, sólidos, quebradizos y se disuelven en agua para dar lugar a soluciones conductoras. Se funden a temperaturas relativamente altas.
- En el estudio de los enlaces químicos supondremos primero que las moléculas se pueden describir en términos de átomos individuales. Segundo, supondremos que los enlaces se pueden describir como enlaces iónicos, en donde los electrones han sido completamente transferidos de un átomo a otro, o como enlaces covalentes, en donde los electrones se comparten entre átomos (Sienko-Plane, 1986).

## 6. Acerca del enlace químico iónico y covalente

La **estructura** de una sustancia química aporta información sobre el modo en que se enlazan los diferentes átomos o iones que forman una molécula, o agregado atómico. Incluye la geometría molecular, la configuración electrónica y, en su caso, la estructura cristalina .

Una de las **reglas generales** para comprender la formación de los compuestos es que se parte de la idea de una combinación que consiste de una parte electropositiva y una electronegativa.

Hablar de partes positivas y negativas en química nos conduce a establecer el concepto de valencia, este se puede explicar cómo la **capacidad** que tiene un átomo de poder combinarse.

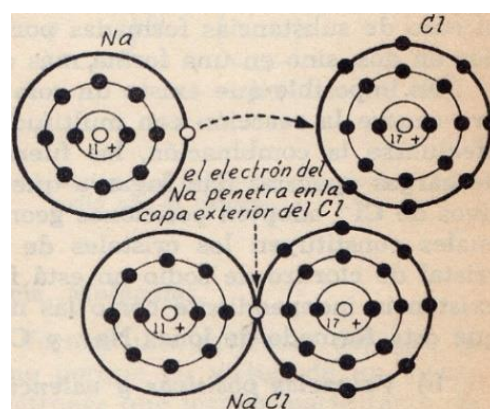
## 6.1 El mecanismo de combinación para formar una sal binaria

De repente existe en la naturaleza sustancias venenosas y tóxicas como es el caso del **cloro**, un gas amarillo pálido, reacciona con casi todo. Si se inhala, es tóxico y puede ocasionar la muerte. Fue usado como arma química en la Primera Guerra Mundial.

El **sodio**, es un metal brillante, es igual de reactivo y tóxico; un pequeño trozo si se deja caer al agua produce explosión, sin embargo cuando ambos elementos se combinan en una reacción química, producen el condimento, relativamente inofensivo que llamamos sal de mesa.

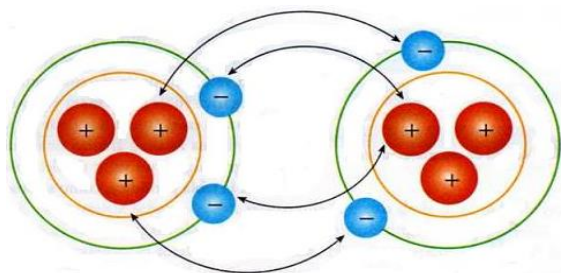
El cloro es reactivo porque sus átomos tienen siete electrones de valencia, y sólo les falta un electrón para conseguir una configuración estable.

El sodio es reactivo porque sus átomos tienen un electrón de valencia; le sobra un electrón para adquirir una configuración estable. Ambos son tóxicos porque pueden alterar una molécula biológica al intercambiar electrones con ella en forma intensa.



Cuando estos elementos se combinan, experimentan una reacción química en la cual los átomos de sodio **transfieren electrones** a los átomos de cloro en una actividad frenética que sería maravilloso presenciar.

**Ambos átomos se estabilizan mediante el intercambio y forman un enlace químico.**



La formación de un enlace químico es el producto de la atracción entre protones y electrones.

La sustancia resultante, cloruro de sodio, es un **crystal estable** y no tóxico porque el catión de sodio ( $\text{Na}^+$ ) y el anión de cloro ( $\text{Cl}^-$ ) ahora tienen configuraciones electrónicas completas: los dos poseen ocho electrones en sus órbitas exteriores.

Ambos elementos originan un enlace iónico o electrovalente por las fuerzas de atracción electrostática entre sus aniones y cationes (ver el triángulo de enlace).

**Enlace covalente** tiene lugar entre átomos de no metales.

El enlace se forma por **compartición** de electrones (uno aportado por cada átomo), los cuales, tras el enlace, pertenecen a los dos átomos que se unen.

El cloro posee en su nivel externo 7 electrones de valencia, por lo que tiende a ganar un electrón para completar el **octeto**. Para formar la molécula de cloro, los dos átomos se unen entre sí mediante la compartición de dos electrones, uno aportado por cada átomo.

La formación de enlaces covalentes puede dar lugar a dos tipos de sustancias con estructuras y propiedades diferentes:

Sólidos con redes covalentes (con átomos unidos formando un entramado tridimensional). Algunos ejemplos de este tipo de compuestos son:

- El dióxido de silicio.
- El diamante.
- El grafito.

✓ **CRISTAL COVALENTE:**

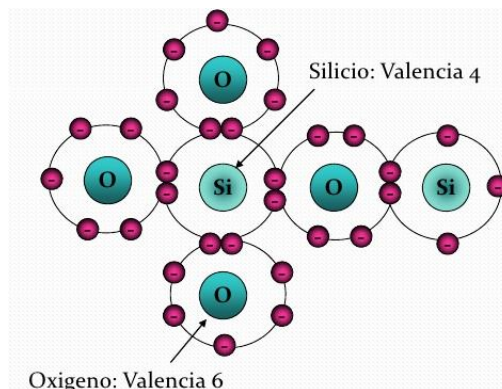
En este caso las uniones covalentes se producen en todas las direcciones del espacio, lo que hace que se formen redes cristalinas extraordinariamente estables.

<http://www.hiru.eus/quimica/enlaces-entre-atomos>

**Tarea para el estudiante.**

¿Cómo se lleva a cabo la cristalización ¿Qué son cristales? Clasificación.

- [http://www.quimicaweb.net/grupo\\_trabajo\\_fyq3/tema5/index5.htm](http://www.quimicaweb.net/grupo_trabajo_fyq3/tema5/index5.htm)
- <https://www.textoscientificos.com/quimica/cristales>



**Aprendizaje 5.** El estudiante comprende algunas propiedades de las sales y las relaciona con el tipo de enlace. (N2)



El profesor realiza una experiencia de cátedra sobre la conductividad de las disoluciones de suelo y orienta el análisis de las propiedades de las sales en función del enlace iónico y la teoría de la disociación iónica de Arrhenius. (A6)

**Actividad experimental No. 2**

Propiedades de las sales

**Propósito**

Identificar experimentalmente algunas propiedades de las sales inorgánicas.

**Materiales**

Cuatro vasos de precipitados de 50 mL, agitador, marcador, balanza, conductímetro, espátula, mechero de Bunsen.

## Sustancias

Agua destilada y sales como cloruro de sodio, sulfato de calcio, carbonato ácido de sodio, nitrato de potasio.

## Nota:

Recomendamos visitar las siguientes dos páginas:

- ✓ [http://anyquimicacch1042.blogspot.mx/2015\\_02\\_01\\_archive.html](http://anyquimicacch1042.blogspot.mx/2015_02_01_archive.html)
- ✓ [quimica1cchvallejo2015.blogspot.com/2015\\_02\\_01\\_archive.html](http://quimica1cchvallejo2015.blogspot.com/2015_02_01_archive.html)

## Planteamiento de hipótesis\_\_\_\_\_

## Procedimiento

1. Solubilidad de las sales en agua. Rotula los vasos de precipitados con el nombre de las sales a estudiar, agrega a cada uno 10 mL de agua destilada, 0.5 gramos de la sal correspondiente y agita.
2. Por medio de un conductímetro, determina si las disoluciones conducen la corriente eléctrica.
3. Por medio de un conductímetro, determina si las sales en estado sólido conducen la corriente eléctrica.
4. Temperatura de fusión. Sobre una espátula coloca cristales de cada una de las sales, separadas aproximadamente 2 centímetros y coloca la espátula sobre la flama del mechero y espera unos dos minutos.
5. Registra tus observaciones en un cuadro como el siguiente:

Sal	Estado físico	Solubilidad en agua	Conductividad eléctrica de la disolución	Conductividad eléctrica de la sal en estado sólido	Temperatura de fusión
NaCl					
CaSO <sub>4</sub>					
KNO <sub>3</sub>					
NaHCO <sub>3</sub>					

**Elabora un reporte y conclusiones.**

## Referencia:

Rico-Pérez Orta (2012) QUÍMICA. Segundo Curso para Estudiantes del bachillerato del CCH.

## 6.2 Teoría de la disociación electrolítica. Arrhenius

La disolución de sal en agua posee una característica particular: conduce la corriente eléctrica (la disolución de azúcar no conduce la corriente eléctrica porque no genera partículas con carga eléctrica). Al disolverse los cristales de sal que tienen forma cúbica, producen partículas diminutas con carga eléctrica (llamadas iones) positivas como el sodio ( $\text{Na}^+$ ) y negativas como el cloro ( $\text{Cl}^-$ ).

Estas partículas se distribuyen entre las moléculas de agua y debido a que son incoloras en disolución acuosa como la sal común y el azúcar no se perciben a simple vista, y se asemejan al agua natural.

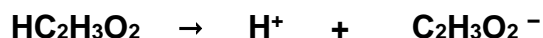
En cuanto al agua destilada, ésta no contiene sales disueltas (es químicamente pura), por lo que tampoco conduce la corriente eléctrica.

### ✓ Disolución iónica y disociación de sales

El comportamiento eléctrico de una sustancia que se encuentra en disolución difiere a menudo del que presenta como sólido o como gas. Tomemos como ejemplo el compuesto conocido con el nombre de **ácido acético**. Se trata de un líquido que no es conductor de la electricidad; sin embargo, sí se añade ácido acético al agua, la disolución obtenida sí es conductora de la electricidad.

**Para que una disolución sea conductora de la electricidad ha de contener iones.** El ácido acético puro se compone de moléculas y no contiene iones; como consecuencia de ello, si se pretende hacer circular una corriente eléctrica a través de ácido acético no se consigue resultado alguno. **No obstante, al disolver ácido acético en agua** se produce un cambio importante: Las moléculas de agua poseen la virtud de disociar las moléculas de ácido acético, descomponiéndolas en iones.

La siguiente ecuación química pone de manifiesto cómo se produce este cambio; el ácido acético ( $\text{HC}_2\text{H}_3\text{O}_2$ ) se disocia en iones hidrógeno ( $\text{H}^+$ ) y iones acetato ( $\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2^-$ ):



“De acuerdo a la **teoría de Arrhenius** este ácido al disolverse en agua cede iones hidrógeno” Con la presencia de iones, la disolución acuosa de ácido acético se convierte en conductora de la electricidad. **El proceso se denomina ionización porque se producen iones a partir de una sustancia** (el ácido acético) en la que no estaban presentes originalmente.

Algo similar puede decirse acerca de la conductividad y la no conductividad del cloruro de sodio. Si se conecta un cristal de cloruro de sodio a los bornes de una pila, no se produce paso de corriente eléctrica.

Ello podría interpretarse como una señal de la ausencia de iones en el **NaCl**, sin embargo no es así.

En realidad el cristal de **NaCl** está constituido enteramente por iones; iones sodio cargados positivamente y iones cloruro cargados negativamente. El problema reside en que esos iones están estrechamente unidos por fuerzas eléctricas; los iones sodio están fuertemente enlazados a los iones de cloruro y recíprocamente.

Sin embargo, si el NaCl se disuelve en agua, la situación experimenta un cambio; las moléculas de agua disocian los iones sodio de los iones cloruro de manera muy parecida a como disocian las moléculas de ácido acético.

Cuando los iones sodio y los iones cloruro dejan de estar fuertemente unidos entre sí, pueden ya moverse libremente en la disolución acuosa de la sal.

👉 El NaCl sólido tiene una **estructura cristalina**, en la que cada ion **Na<sup>+</sup>** está rodeado por seis iones **cloruro** en una geometría octaédrica.

**El cambio producido recibe el nombre de disociación.** El término significa que los iones ya existían en el cristal de cloruro de sodio antes de disolverlo en agua; ésta no crea los iones, sino que sólo los libera.

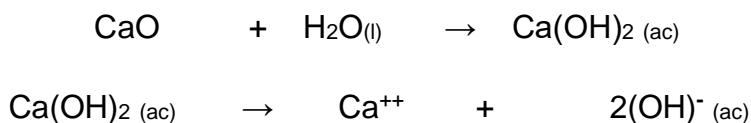
La diferencia que existe entre crear iones y liberarlos es lo que distingue a la ionización de la disolución.

**La teoría de Arrhenius** de ácidos y bases sólo puede aplicarse cuando se utiliza agua como disolvente. Pero pueden emplearse otros disolventes como amoníaco, benceno, dióxido de azufre, entre otros. Por ello, varios autores generalizaron el concepto de ácido y base de Arrhenius a disolventes no acuosos, así:

- ✓ Ácido es toda sustancia que al disolverse origina los iones positivos del disolvente por ejemplo H<sup>+</sup>.
- ✓ Base es la sustancia que al disolverse origina los iones negativos de dicho disolvente por ejemplo OH<sup>-</sup>.

### Ejemplo de aplicación al suelo:

Cuando se agrega **CaO** (cal viva) a un terreno de cultivo, lo hace menos ácido y más favorable para el crecimiento de muchos tipos de plantas, Como el hidróxido de calcio sólo es ligeramente soluble en agua, proporciona una fuente básica de más larga duración que la que proporcionan hidróxidos iónicos más soluble:



### CONTESTA NÚMERO 4.

1. ¿Cuál es la importancia y función del suelo?
2. ¿Cuál es el papel de los fertilizantes y abonos en el suelo agrícola?
3. ¿Cuáles son las aportaciones de la química para cultivar en zonas urbanas?
4. En la degradación del suelo, que efectos surgen desde el punto de vista:
  - a) Biológico
  - b) Físico
  - c) Químico



5. ¿Qué problema puede ocasionar el ozono durante la fotosíntesis?
6. Investiga cuales son esos **tres elementos** químicos que aportan los fertilizantes al suelo.
7. ¿Cómo se forma el humus?
8. ¿Cuál es la función del potasio en las plantas?
9. ¿El azufre es un elemento esencial para las plantas? \_\_\_\_\_. Consulta en  
➤ <http://www.agronomiaudec.cl/home/2017/01/04/aplicacion-de-azufre-en-los-suelos-seria-esen>
10. Describe con base a un esquema el ciclo del nitrógeno

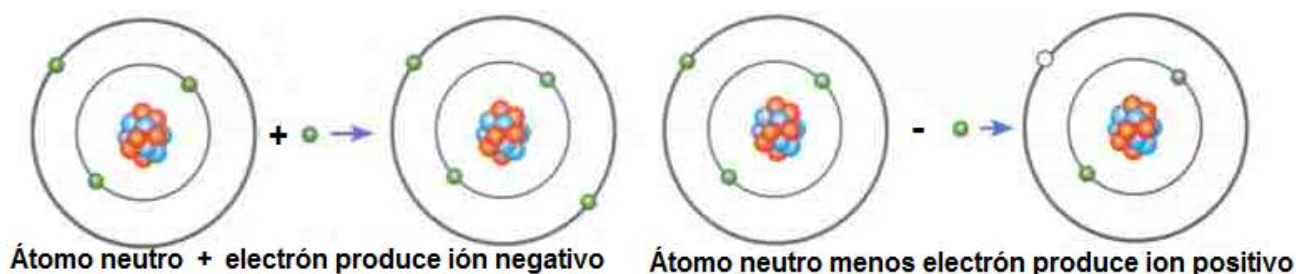
**Aprendizaje 6.** El estudiante explica con base en la teoría de Arrhenius el proceso de disociación de sales en el agua, que permite la presencia de iones en el suelo y reconoce su importancia para la nutrición de las plantas. (N3)



El profesor explica la formación de iones a partir de átomos neutros utilizando el modelo de Bohr y propone ejercicios. (A7)

## 7. Formación de aniones y cationes

Para explicar el origen de los aniones y cationes hacemos uso del modelo de Bohr:



Una manera de comprender la formación de aniones y cationes es con el modelo de Bohr, al realizar la configuración electrónica de un átomo por ejemplo el de sodio con número atómico o carga nuclear de 11, en su tercer nivel tiene un electrón, este al aplicarle cierta energía de potencial de ionización lo cede quedando el átomo con un protón en exceso por lo que su carga eléctrica es  $\text{Na}^{1+}$  es un ion positivo denominado **catión**.

Si consideramos al átomo cloro con número atómico de 17, en su tercer nivel tiene siete electrones, es un átomo que es difícil desprenderle esos **siete electrones externos** por lo que es más fácil que el **Cloro** acepte un electrón quedando en exceso un electrón por lo tanto su carga eléctrica es  $\text{Cl}^{1-}$  es un ion negativo denominado **anión**.

Cuando los átomos metálicos **pierden sus electrones** del nivel externo por alguna aplicación energética o en la electrólisis, estos se convierten en **cargas eléctricas o iones positivos denominados cationes**:

<b>Formula (catión)</b>	<b>Nombre</b>	<b>Fórmula (catión)</b>	<b>Nombre</b>
$\text{Li}^{1+}$	Litio	$\text{K}^{1+}$	Potasio
$\text{Ag}^{1+}$	Plata	$\text{H}^{1+}$	Hidrógeno
$\text{Ca}^{2+}$	Calcio	$\text{Mg}^{2+}$	Magnesio
$\text{Zn}^{2+}$	Cinc	$\text{Cd}^{2+}$	Cadmio
$\text{B}^{3+}$	Boro	$\text{Al}^{3+}$	Aluminio

Por lo tanto los elementos no metálicos tendrán las siguientes cargas eléctricas denominados aniones:  $\text{F}^{1-}$ ,  $\text{Cl}^{1-}$ ,  $\text{Br}^{1-}$ ,  $\text{I}^{1-}$ ,  $\text{At}^{1-}$ ,  $\text{S}^{2-}$ ,  $\text{Te}^{2-}$ ,  $\text{Se}^{2-}$ ,  $\text{N}^{3-}$ ,  $\text{P}^{3-}$ ,  $\text{As}^{3-}$ ,  $\text{Sb}^{3-}$ ,  $\text{B}^{3-}$ ,  $\text{C}^{4-}$ ,  $\text{Si}^{4-}$

### Cationes con carga eléctrica variable:

Por lo general los metales pesados de las familias “B” llegan producir cuando ceden electrones de su nivel externo dos y hasta más cationes con diferente carga eléctrica, ejemplos:

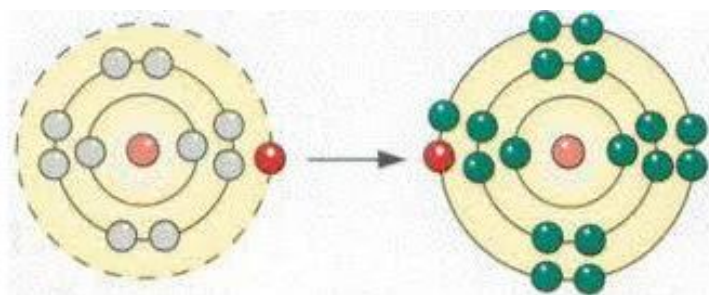
$\text{Cu}^{1+}$  Cobre (I) y  $\text{Cu}^{2+}$  Cobre (II);  $\text{Au}^{1+}$  Oro (I) y  $\text{Au}^{3+}$  Oro (III);  $\text{Fe}^{2+}$  Hierro (II) y  $\text{Fe}^{3+}$  Hierro (III);  $\text{Ti}^{2+}$  Titanio (II) y  $\text{Ti}^{4+}$  Titanio (IV). El estaño y el plomo de la familia IVA tienen  $\text{Sn}^{2+}$  Estaño (II) y  $\text{Sn}^{4+}$  Estaño (IV);  $\text{Pb}^{2+}$  Plomo (II) y  $\text{Pb}^{4+}$  Plomo (IV).

La antigua nomenclatura usa los sufijos “oso” e “ico” para la menor y mayor carga eléctrica o valencia iónica también conocida como electrovalencia.

### 7.1 Modelo de Bohr

Con el modelo de Bohr se explica la transferencia de electrones de un metal a un no metal formando cargas eléctricas que por atracción electrostática se forman los compuestos iónicos

El enlace entre estos dos átomos neutros se entiende que el metal cede su electrón al no metal dando origen a que el primero se convierte en catión (carga positiva) y el segundo en anión (carga negativa).

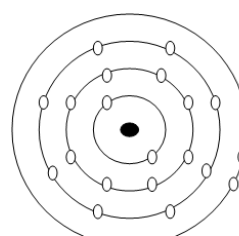
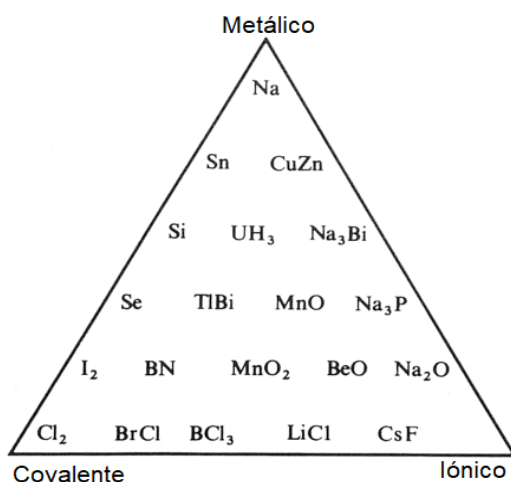


Carga positiva por tener en exceso un protón en su núcleo.  
Carga negativa por tener exceso de electrones en el nivel externo

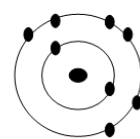
### El enlace iónico del óxido de sodio



- El **Na** con K=2, L=8, M=1, por ser un elemento con alta reactividad química, cede su electrón de valencia y el oxígeno con K=2, L=6 acepta un par de electrones formando así con dos átomos de sodio el **Na<sub>2</sub>O** es un enlace iónico de acuerdo con el **triángulo de enlace**.



y



Átomo de calcio y átomo de oxígeno

- En el segundo** los metales de la familia **2** al combinarse el calcio con dos electrones de valencia al cederlos este funciona con electrovalencia (carga eléctrica) de  $2^+$  y al tener el oxígeno  $2^-$  ambas cargas se neutralizan  $(2^+) + (2^-) = 0$ , y no existen subíndices en la fórmula; **CaO**.

**El Calcio pierde sus 2 electrones del cuarto nivel de energía; el Oxígeno los gana y así completa 8 electrones en su último nivel.**

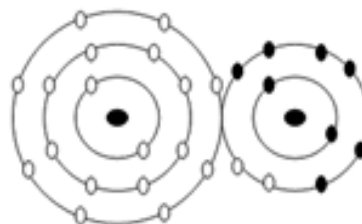
La tabla periódica da una idea general de los tipos de enlace:

☞ A mayor distancia entre el metal y no metal se puede predecir que el enlace es iónico.

☞ A distancias cortas muy próximas el enlace puede ser en cierto porcentaje iónico-covalente.

☞ Entre no metales es posible un enlace covalente polar y no polar.

☞ También los compuestos se pueden clasificar en iónicos o covalentes:



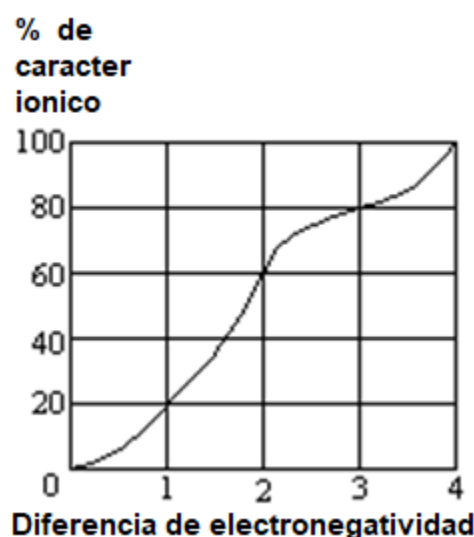
- Los iónicos son sólidos cristalinos que forman una red compleja de iones entre los cuales ocurren intensas fuerzas electrostáticas.
- Los covalentes son moléculas donde los átomos se unen al compartir los átomos los electrones de sus niveles externos.

**Aprendizaje 7.** El estudiante utiliza el modelo de Bohr para ejemplificar la formación de aniones y cationes, a partir de la ganancia o pérdida de electrones. (N2)

### CONTESTA NÚMERO 5.

Realiza los siguientes enlaces y predice con el apoyo del triángulo de enlace los tipos que se forman usando el modelo de Bohr en los siguientes ejercicios, indicando de manera arbitraria el porcentaje de carácter iónico según el caso:

- Litio con Flúor
- Cesio con Flúor
- Magnesio con Cloro
- Sodio con Bromo
- Manganeso con oxígeno
- Boro con cloro
- Berilio con oxígeno
- Carbono con oxígeno (CO)
- Hierro con oxígeno (FeO)
- Silicio con oxígeno



¿Qué se necesita para usar esta gráfica? ►

Predecir tipo de enlace químico existe en los siguientes compuestos: FeS, MgO, NaF, ZnO, FeO, CaF<sub>2</sub>, CaCl<sub>2</sub>, CaO, **SiO<sub>2</sub>**, **CH<sub>4</sub>**, **CCl<sub>4</sub>**. De manera previa puedes usar los valores de electronegatividad para encontrar el porcentaje de enlace iónico. **Ver triángulo de enlaces.**



El profesor orienta la realización de actividades experimentales para identificar algunos iones presentes en la parte inorgánica del suelo y los relaciona con su importancia en la nutrición de las plantas. (A8)

### Actividad experimental No. 3

Identificación de aniones y cationes

### Introducción

Un '*ion*<sup>1</sup>' ('el que va', en griego; siendo *ión* [ion] el participio presente del verbo *ienai*: 'ir') es una partícula cargada eléctricamente constituida por un átomo o molécula que no es eléctricamente neutra. Conceptualmente esto se puede entender como que, a partir de un estado neutro de un átomo o partícula, se han ganado o perdido electrones; este fenómeno se conoce como ionización.

‘Anión’ y ‘catión’ significan:

- ✓ Anión: “el que va hacia abajo”. Tiene carga eléctrica negativa.
- ✓ Catión: “el que va hacia arriba”. Tiene carga eléctrica positiva.

‘Ánodo’ y ‘cátodo’ utilizan el sufijo ‘-odo’, del griego *odos* (-οδος), que significa camino o vía.

Un ion conformado por un solo átomo se denomina ion monoatómico, a diferencia de uno conformado por dos o más átomos, que se denomina ion poliatómico.

### Propósito

Identificar iones en una muestra de suelo en forma de cloruros, sulfatos, fierros y carbonatos.



### Planteamiento de hipótesis \_\_\_\_\_

### Materiales

Muestra de suelo de diferentes profundidades de 25 a 40 cm y maceta tamizado.

Dos vasos de precipitados de 250 mL.

Una espátula.

Una varilla de vidrio.

Tres tubos de ensayo.

Un embudo y papel filtro.

Un papel tornasol.

Cuatro pipetas de un mL. (una para cada solución)

Una probeta graduada de 50 mL.

### Sustancias

Ácido nítrico ( $\text{HNO}_3$ )

Nitrato de plata ( $\text{AgNO}_3$ )

Cloruro de bario ( $\text{BaCl}_2$ )

Sulfocianuro de potasio ( $\text{KSCN}$ )

Agua destilada en una pizeta ►



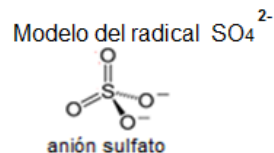
● Revisa las siguientes páginas para confirmar el procedimiento:

- ✓ <http://documents.mx/documents/identificacion-de-iones-en-el-suelo-56deacdc7face.html>
- ✓ [genny.blogspot.com/2015/03/practica-5.html](http://genny.blogspot.com/2015/03/practica-5.html)

Conseguir que estas sustancias estén preparadas a una concentración 0.1M

### Procedimiento

1. A cada equipo se da una sustancia diferente: cloruro de sodio, sulfato de sodio, cloruro férrico y carbonato de sodio.
2. En una caja de chicles colocar un poco de cada una para observar si cambia de color y cómo reaccionaba, con el ácido nítrico, nitrato de plata, cloruro de bario, y sulfocianuro de potasio.
3. Después de colocar una gota de cada sustancia.



NOTA:

Realizar inicialmente con la muestra de suelo de poca profundidad y comparar con la otra u otras cuya extracción de suelo es más profunda.

### Se identifica lo siguiente

- ✓ Nitrato de Plata  $\text{AgNO}_3$  identifica los cloruros  $\text{Cl}^-$  (anión) produciendo que el cloruro de sodio y cloruro férrico cambiaran de tonalidad como con cloruro de sodio se puso blanco como leche.
- ✓ Cloruro de bario  $\text{BaCl}_2$  identifica sulfatos  $\text{SO}_4^{2-}$  (anión) produciendo que el sulfato de sodio cambiara de tonalidad a blanco.

**Ingresar a internet:** para tener una referencia de esta actividad con el nombre:

- ✓ Imágenes de Sulfocianuro de potasio

<https://www.google.com.mx/search?q=Sulfucianuro+de+potasio>

Sulfocianuro de potasio **KSCN** identifica fierro  $\text{Fe}^{3+}$  (catión) produciendo que el cloruro férrico de tonalidad amarillo cambiara inmediatamente a color rojo sangre.

Ácido Nítrico  $\text{HNO}_3$  identifica a los carbonatos ( $\text{CO}_3^{2-}$ ) (anión) al momento de colocar el ácido nítrico el carbonato de sodio produce pequeñas burbujas.

4.Después en un vaso de precipitados, vertimos 50mL de agua destilada, colocamos una pequeña muestra de suelo y mezclamos perfectamente.

Preparación de la muestra: coloca 50 mL de agua destilada en un vaso de precipitados, determina su pH y anótalo. Agrega al vaso una cucharada de suelo tamizado, agita con una varilla unos 3 minutos. Filtra la mezcla; primero usa la disolución para identificar a los aniones y cationes de la muestra de suelo:

5. Agreguemos ácido nítrico hasta que la tira de pH de la disolución se aproxime con el número 2 a 3.

6.Filtrar la mezcla en otro vaso de precipitados utilizando el papel filtro y el embudo. Y de la disolución que salió la repartimos en 3 tubos de ensayo.

◇ Para identificar los sulfatos colocar cloruro de bario.

◇ Para identificar los cloruros colocar tres gotas de nitrato de plata, surge color blanco.

◇ Para identificar el hierro coloquemos sulfocianuro de potasio (KSCN ). Visitar:

<https://www.google.com/search?q=sulfucianuro+de+poptasio&ie=utf->

Hoja de datos de seguridad; <http://webserv.fq.edu.uy/~unaseg/infolab/sds059.pdf>

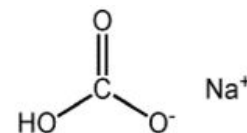
Y por último para identificar si la muestra de suelo tiene carbonatos, a la parte sólida que quedo en el papel filtro colocamos unas cuantas gotas de ácido nítrico y observar la producción de burbuja.

**Elaboración de un reporte y conclusiones.**

## 7.2 Iones poliatómicos

Con el transcurso de los años, al estudiar la composición de muchos compuestos, los químicos han descubierto que ciertos grupos de átomos enlazados covalentemente aparecen una y otra vez. Como estos grupos tienen carga eléctrica, no son moléculas sino iones. Más específicamente, son iones poliatómicos (iones que son combinación de muchos átomos); el prefijo poli-viene de la palabra griega que significa “muchos”.

**Un ion poliatómico es un grupo con carga eléctrica de átomos enlazados covalentemente, ejemplo el anión carbonato ácido  $\text{HCO}_3^-$**



**Los iones poliatómicos son comunes en minerales, plantas, animales y seres humanos.** Nunca existen en un estado no combinado sino que siempre son parte de un compuesto químico.

Por ejemplo **no podemos aislar iones nitrato** y ponerlos a reaccionar en una botella, pero hay centenares de compuestos químicos formados, en parte por nitratos, por ejemplo nitrato de potasio,  $\text{KNO}_3$  y nitrato de calcio,  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  **usados en fertilizantes químicos** y también en cerillas, nitrato de plata,  $\text{AgNO}_3$  usado en fotografía, fabricación de espejos, tintes para el cabello y plateado y como medicamento externo (Sherman Alan et-al, 2000).

Las sales parte inorgánica del suelo están formadas por cationes y aniones que pueden ser monoatómicos y poliatómicos ejemplos:

Cationes		Aniones	
Monoatómicos	Poliatómicos	Monoatómicos	Poliatómicos
$\text{Na}^+$ , $\text{K}^+$	$\text{NH}_4^+$	$\text{Cl}^-$ , $\text{S}^{2-}$	$\text{CO}_3^{2-}$ , $\text{SiO}_3^{2-}$
$\text{Mg}^{2+}$ , $\text{Ca}^{2+}$			$\text{SO}_4^{2-}$ , $\text{NO}_3^-$
$\text{Fe}^{2+}$ , $\text{Fe}^{3+}$			$\text{PO}_4^{3-}$
$\text{Al}^{3+}$			

Los grupos o conjuntos de átomos que actúan de manera individual pero con **carga eléctrica** reciben el nombre de **radicales**. Ejemplos de aniones;  $\text{OH}^{1-}$ ,  $\text{CN}^{1-}$ ,  $\text{NO}_3^{1-}$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$  y  $\text{SiO}_4^{4-}$ . El radical amonio  $\text{NH}_4^{1+}$  es un catión, por tener carga eléctrica positiva.

### CONTESTA NÚMERO 6.

1. ¿Qué se entiende por ion poliatómico?
2. Los óxidos, sulfuros, carbonatos y sulfatos son minerales de interés comercial, ¿Cuáles son los aniones presentes en cada uno de esos grupos funcionales?
3. ¿Cuántos electrones de valencia tienen los elementos del grupo IVA?
4. ¿Explica en términos de ganancia y pérdida de electrones, la formación de los siguientes iones:  $\text{Ba}^{2+}$ ,  $\text{I}^-$ ,  $\text{S}^{2-}$ ,  $\text{B}^{3+}$ ,  $\text{Cr}^{2+}$ ,  $\text{Cr}^{3+}$



5. Clasifica en monoatómicos (M) o poliatómicos (P) a los siguientes iones:

- |                        |                      |                        |                        |
|------------------------|----------------------|------------------------|------------------------|
| ( ) $\text{HCO}_3^-$   | ( ) $\text{Fe}^{2+}$ | ( ) $\text{SO}_3^{2-}$ | ( ) $\text{PO}_4^{3-}$ |
| ( ) $\text{Cl}^-$      | ( ) $\text{Zn}^{2+}$ | ( ) $\text{Ca}^{2+}$   | ( ) $\text{O}^{2-}$    |
| ( ) $\text{CO}_3^{2-}$ | ( ) $\text{OH}^-$    | ( ) $\text{NO}_3^-$    | ( ) $\text{N}^{3-}$    |
| ( ) $\text{S}^{2-}$    | ( ) $\text{NH}_4^+$  | ( ) $\text{Li}^+$      | ( ) $\text{Ba}^{2+}$   |

6. ¿Cuáles son los minerales que por su abundancia son los principales formadores de rocas?
7. ¿Por qué los carbonatos como la calcita y la dolomita, sulfatos como el yeso y los haluros como la halita que también son abundantes se les clasifica como no silicatos?
8. Dibuja o traza el modelo del **tetraedro** de silicio, mostrando las cargas negativas libres en cada oxígeno.
9. ¿Porque no se basa la vida en el silicio? Ver:  
<http://www.quo.es/ciencia/vida-de-silicio-es-posible>

**Aprendizaje 8.** El estudiante aplica el análisis químico para identificar algunos iones presentes en el suelo mediante la experimentación de manera cooperativa. (N2)



El profesor propone a los estudiantes medir el **pH** de diferentes muestras de suelo y lo compara con los valores reportados en fuentes documentales para el crecimiento óptimo de las plantas. (A9)

## 8. La acidez del suelo

En los estudios sobre la productividad, la reacción del suelo debe ser considerada, pues la estructura del mismo, la solubilidad de los minerales, la disponibilidad de nutrimentos, las actividades de los microorganismos y la absorción de iones por parte de las plantas, dependen de las condiciones que acompañan a las distintas reacciones de los suelos.

El desarrollo de los **suelos ácidos** es resultado natural del proceso de intemperización en las regiones que cuentan con suficiente agua de lluvia para arrastrar, fuera de los horizontes superficiales del suelo, sales solubles (de calcio y magnesio). En cambio, cuando la precipitación no es suficiente como para eliminar los productos básicos de la intemperización, se desarrollan suelos alcalinos.

Uno de los factores limitantes para obtener la cosecha máxima de los cultivos es la reacción del suelo (pH), el exceso de acidez, la alcalinidad o la salinidad. Los suelos ácidos contienen una cantidad considerable de cationes hidrógeno ( $\text{H}^+$ ).

La acidificación del suelo puede ser debida a causas naturales (materia original pobre en cationes básicos, lavado de calcio en regiones de clima lluvioso, etcétera) o provocada por el hombre (incorporación de residuos o fertilizantes ácidos, lluvia ácida causada por ciertas industrias, etcétera).

## 8.1 El pH del suelo

El **pH** del suelo es considerado como una de las principales variables en los suelos, ya que controla muchos procesos químicos que en este tienen lugar. Afecta específicamente la disponibilidad de los nutrientes de las plantas, mediante el control de las formas químicas de los nutrientes. El rango de **pH** óptimo para la mayoría de las plantas oscila entre 5.5 y 7.0 sin embargo muchas plantas se han adaptado para crecer a valores de pH fuera de este rango.

Para medir el **pH** en el suelo, es preciso, de no contar con un aparato de lectura directa, hacer la solución de suelo. Para ello se toma una muestra de suelo de unos 15 cm de profundidad, se desmenuza bien y luego se disuelve en agua. Hay tres posibles formas: diluir 1:2.5, 1:10, o bien, hacer el extracto saturado.

La forma comúnmente utilizada es la disolución 1:2.5. El **pH** del suelo depende de diversos factores: la estación del año, las prácticas de cultivo, el horizonte muestreado, el contenido hídrico en el momento del muestreo, la técnica para determinar el **pH**, incluyendo los factores que intervienen en la formación del suelo.

Los procesos de lavado eliminan bases del suelo y, por tanto, tienden a provocar, con el tiempo, un descenso en el **pH**. Este proceso es importante en los suelos jóvenes, perdiendo influencia en los seniles, donde los procesos meteorizantes han eliminado la mayor parte de las arcillas.

Los fertilizantes que contienen azufre o nitrógeno acidifican el suelo, y producen, en pocos años, efectos apreciables. Cuando el **pH** es demasiado bajo, la aplicación de **cal** (CaO) permite subirlo y, por el contrario, en suelos básicos puede conseguirse un descenso mediante la aplicación de **yeso**. En la mayoría de los suelos, el valor de **pH** oscila entre 4 y 8. Casi todos los suelos con pH superior a 8 tienen un exceso de sales o un elevado porcentaje de Na<sup>+</sup> en sus sitios de intercambio catiónico. Los suelos con pH inferior a 4 generalmente contienen ácido sulfúrico.

La vegetación ejerce una compleja influencia sobre el **pH** del suelo, al producir materia orgánica y al influir en el proceso de lavado. La adición de materia orgánica degradable da lugar a la formación de ácidos orgánicos que aumentan la capacidad de intercambio de cationes, pero que disminuyen el porcentaje de saturación de bases y por lo tanto, el **pH**.

La expresión matemática para calcular el pH a partir de la concentración de iones hidrógeno [H<sup>+</sup>] es la siguiente:  $pH = -\log [H^+]$  también suele indicarse la misma ecuación con;  $pH = -\log[H^+]$  o la inversa,  $\log 1/[H_3O^+]$  químicamente  $[H_3O^+]$  indica concentración de iones hidronio en unidades de mol/L.

Si de un análisis se obtiene una concentración de  $1 \times 10^{-5}$  de iones hidrógeno o hidronio, entonces el pH se determina sustituyendo en la fórmula anterior:

$$pH = \log [1/1 \times 10^{-5}]$$

el resultado es **pH=5**

## 8.2 Cómo se mide el pH del suelo

**El pH se mide en una escala en dos direcciones:** de 0 a 7 se describe una cualidad ácida, el nivel medio (7) indica un suelo neutro, y un valor superior a 7 describe suelos de calidad alcalinas.

Cada variedad de cultivo tiene sus propios requisitos en lo que respecta al pH, al nivel hídrico y a los nutrientes de la tierra, entre otros factores a considerar.

Pero, ¿cómo medimos el pH del suelo?

Lo cierto es que, en la mayoría de los casos, los grandes cultivos requieren de mediciones específicas, técnicas y profesionales, por lo que se solicitan análisis de acidez/alcalinidad en laboratorios de suelos.

Acidez o alcalinidad	pH del suelo	Características
<b>Excesivamente ácido</b>	Menor de 4	Muy deficiente en bases
<b>Fuertemente ácido</b>	4 a 5	Muy deficiente en bases
<b>Moderadamente ácido</b>	5 a 6	Deficiente en bases
<b>Ligeramente ácido</b>	6 a 6.5	Moderadamente deficiente en bases
<b>Neutro</b>	6.5 a 7	Neutro
<b>Ligeramente alcalino</b>	8 a 9	Básicos; contienen $\text{CaCO}_3$ y
<b>Fuertemente alcalino</b>	9 a 10	Básicos. Hacen efervescencia
<b>Excesivamente alcalino</b>	10 y más	Básicos. Con el HCl.

### COMENTARIO

El óxido de calcio

La cal viva es el resultado de la cocción de una roca caliza, desintegrándose el  $\text{CaCO}_3$  de la roca para producir  $\text{CaO}$  (cal viva) y  $\text{CO}_2$ .

La cal viva  **$\text{CaO}$** , cuya reacción con el agua da la cal apagada o hidróxido de calcio,  **$\text{Ca(OH)}_2$**  se usa en la nixtamalización del maíz, proceso en que el grano se hierve en agua con cal y después de ablandarse se muele para obtener la masa con la que se elaboran las tortillas. La solución alcalina resultante del proceso de nixtamalización, llamada NEJAYOTE, tiene un gran poder biocida y se utiliza aún para combatir la sarna y limpiar las heridas de los animales caseros.

Ni los hongos, ni las bacterias ni los insectos que atacan a las plantas pueden vivir en un medio muy básico. Las soluciones de  **$\text{Ca(OH)}_2$**  se pueden utilizar con **efectividad, seguridad** (*son inocuas para los animales superiores y el hombre, y su impacto ambiental es imperceptible*) y **economía** para el control de un buen número de microorganismos. Por eso se pintan con cal los árboles en las avenidas y las casas. Con ello se evita el ataque de una gran cantidad de plagas terrestres que no logran escalar su tronco, pues “se queman”.

**La cal se usa en la agricultura para neutralizar suelos ácidos**, para preparar cementos y morteros, en la fabricación de polvo de gas; en la industria del curtido y para depurar aguas duras. **Tarea para el estudiante.** Más información del  $\text{CaO}$ ;

➤ <https://sobrelacal.wordpress.com/que-es-la-cal/tipos-de-cal/la-cal-viva/>

## CONTESTA NÚMERO 7.

1. Con base en las definiciones de Arrhenius, indica en cada caso si se trata de un ácido, una base, una sal o ninguna de las anteriores:  
a)  $\text{HNO}_3$ , b)  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ , c)  $\text{CaCl}_2$ , d)  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_3$ , e)  $\text{CH}_3\text{COOH}$
2. Escribe la ecuación química balanceada de la reacción entre el carbonato ácido de sodio con el ácido acético y dar los nombres de los tres productos donde uno de ellos es gas y otro una sal más agua:
3. Es motivo de preocupación el hecho de que los antiácidos que contienen iones aluminio quitan al organismo iones fosfato que le son indispensables (Burns Ralph A., 2007). El fosfato de aluminio que se forma es insoluble y se elimina, escribe el producto de la reacción al combinar el catión aluminio con el radical fosfato en la siguiente ecuación:  
$$\text{Al}^{3+} + \text{PO}_4^{3-} \rightarrow \underline{\hspace{2cm}}$$
4. Cuál será el pH de una muestra de suelo si se tiene una concentración de iones  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  de  $13.8 \times 10^{-5} \text{ mol/Litro}$
5. Si una muestra de suelo tiene un  $\text{pH} = 12.7$  ¿Cuál será la concentración de iones hidronio?).

El **óxido de calcio** tiene; punto de fusión  $2572^\circ\text{C}$  y punto de ebullición  $2850^\circ\text{C}$

Tarea para el estudiante.

◇ Del **CaO** cinco aplicaciones en la protección del medio ambiente y cinco en la agricultura ([https://es.wikipedia.org/wiki/%C3%93xido\\_de\\_calcio](https://es.wikipedia.org/wiki/%C3%93xido_de_calcio))

◇ Que es la **estruvita** cuya fórmula es:  $(\text{NH}_4)\text{MgPO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  y donde se encuentra. **¿En que afecta a los perros y gatos?**

Visitar:

<http://www.iagua.es/blogs/elena-rama/estruvita-el-problema-que-se-convirtio-en-solucion>

**Aprendizaje 9.** El estudiante explica la importancia de conocer el **pH** del suelo para estimar la viabilidad del crecimiento de las plantas, desarrollando habilidades de búsqueda y procesamiento de información en fuentes documentales confiables. (N2)

Respuestas del **CONTESTA NÚMERO 3**, de página 32.

1. De partículas minerales, partículas orgánicas, materia viva, aire y agua.
2. Silicatos.
3. Del suelo, aire y agua.
4. Del aire y del agua, en las reacciones fotoquímicas.
5. A través de la descomposición de la materia orgánica o por la intemperización de los minerales.

### Características del suelo

Un suelo está en buenas condiciones físicas cuando conserva la proporción entre el **agua**, el **aire** y las **partículas sólidas**. En general, esas proporciones son:

- 25 % Agua
- 25 % Aire
- 45 % Materia mineral
- 5 % Materia orgánica



### 😊 Evaluación

- Los estudiantes elaboran un mapa conceptual o un cuadro sinóptico sobre las propiedades de las sales.
- Examen escrito de conocimientos de las temáticas estudiadas.

## 9. Obtención de sales



El profesor explica las reglas para asignar los números de oxidación en los compuestos inorgánicos, enfatiza la diferencia entre valencia y número de oxidación y realiza **ejercicios. (A10)**

### Concepto clave:

- Reacción química.

Existen varios tipos de reacción química; disociación iónica de síntesis, desplazamiento simple, neutralización o doble sustitución, combustión y de **óxido-reducción**.

En todos estos fenómenos siempre existirá una transformación de reactantes donde por medio de energía se rompen los enlaces para obtener nuevos productos con propiedades diferentes a los iniciales.

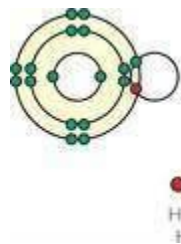
### 9.1 Disociación iónica

Los compuestos fuertemente iónicos, cuando se disuelven en un disolvente de elevada constante dieléctrica, transfieren simplemente sus iones a la disolución.

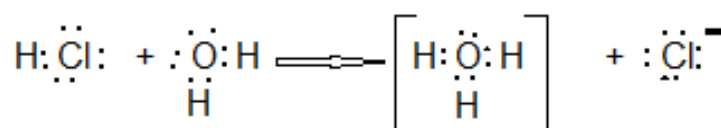
**Características del cloruro de sodio y del cloruro mercúrico**

	NaCl	MgCl <sub>2</sub>
Punto de fusión °C	804	275
Punto de ebullición °C	1413	301
Tipo de enlace	electrovalente	covalente
Grado de disolución iónica en disolución acuosa	completa	muy reducida
Conductividad eléctrica de la sal fundida	elevada	Muy baja

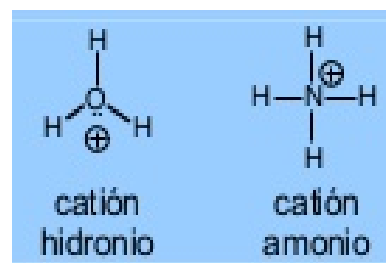
En el agua, los iones son hidratados por los dipolos de este líquido; en otros disolventes, los iones pueden ser solvatados por las moléculas del disolvente. No hay moléculas de soluto en la disolución resultante. Este proceso de formación de iones a partir de un compuesto iónico se llama disociación iónica.



El mecanismo de la formación de iones en la disolución del cloruro de hidrógeno puede representarse como sigue:



Una reacción entre soluto y disolvente da origen a iones, y el **proceso se llama ionización**. En disoluciones diluidas de cloruro de hidrógeno no pueden advertirse propiedades características de las moléculas del compuesto sino únicamente las del  $\text{H}_3\text{O}^+$  y el  $\text{Cl}^-$ . En cambio, en disoluciones concentradas de ácidos fuertes o activos, como el HCl, el HBr, el HI, el  $\text{HNO}_3$  y el  $\text{HClO}_4$ , se reconoce la presencia de las formas moleculares de los ácidos, lo que prueba una ionización incompleta. Los ácidos activos, a causa de su ionización completa en disoluciones diluidas, se agrupan por eso con las sales iónicas como electrolitos fuertes (Babor, 1977: 289)



## COMENTARIO

### Constante dieléctrica

Se llama constante dieléctrica la relación entre la fuerza de atracción o de repulsión entre dos electrodos cargados en un espacio vacío, y la fuerza entre los mismos electrodos en un medio determinado.

Cuando este medio es el agua, la fuerza de atracción o de repulsión es sólo una ochentava parte de la fuerza en un espacio vacío. Por consiguiente, la constante dieléctrica del agua es 80. En general, cuánto más alta sea la constante dieléctrica del disolvente, tanto mayor es la solubilidad de un compuesto iónico, como indica la tabla siguiente ►

Efecto de la constante dieléctrica sobre la solubilidad

Disolvente	Constante dieléctrica	Solubilidad del NaCl en 100 g de disolvente a 25°C
Agua	80	36.12 g
Alcohol metílico	35,5	1.3 g
Tetracloruro de carbono	2.2	0.00 gramos

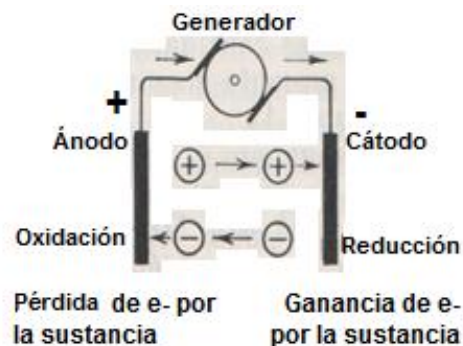
(Babor, 1977: 286)

No sólo disminuye el agua la fuerza de atracción entre los iones, sino que los dipolos de agua son atraídos por los iones y se combinan con ellos por covalencia coordinada de los pares de electrones no compartidos de los dipolos. El número de moléculas de agua apiñadas así en torno a un ion depende del radio de éste, de su carga y de su configuración.

## 9.2 La disociación electrolítica

El proceso de la electrólisis nos ayuda a comprender las reacciones tipo redox, de acuerdo con el siguiente esquema, los cationes se dirigen al **cátodo para ganar** electrones ( $e^-$ ) y quedar libres o reducidos ►

Los **aniones se dirigen al ánodo para perder** electrones y se dice que se ha realizado una oxidación. Entonces los encargados de transportar la energía eléctrica son los iones en disolución.



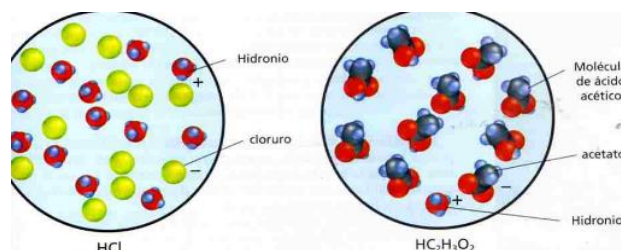
### Actividad experimental No. 4

#### La fuerza de los ácidos y las bases

**Propósito:** clasificar a los ácidos y bases por su capacidad de conducir la electricidad.

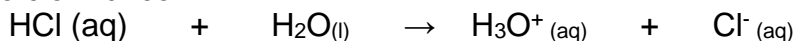
#### Marco teórico

El modelo que se encuentra a la derecha, muestra que las moléculas del HCl se ioniza totalmente y las del ácido acético de manera muy escasa cuando ambas se disuelven en agua.



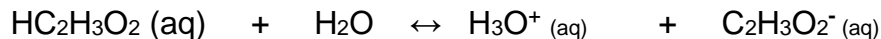
Esto indica que el HCl si conduce la electricidad por producir una máxima cantidad de iones y se dice que es un ácido fuerte, y el ácido acético por producir la mínima cantidad de iones es deficiente al conducir la electricidad entonces se dice que es un ácido débil.

La reacción del ácido clorhídrico:



Este ácido al ionizarse casi 100%, puede considerarse que la reacción llega a su término y no ocurre ninguna reacción en sentido inverso.

La ionización del ácido acético se describe:



La reacción de un ácido débil se realiza de tal forma que la reacción directa es igual a la reacción inversa y todos los reactivos y productos en la mezcla están en equilibrio.

Esto llevó a **Arrhenius** a desarrollar la teoría de la disociación electrolítica, donde por ejemplo la sal común, al disolverse en el agua, se separa en partículas cargadas o iones (*que se van que se mueven*). Los iones cloruro con carga negativa ( $\text{Cl}^-$ ) se separan de los iones sodio ( $\text{Na}^+$ ). Así, en una disolución tenemos dos electrodos; ánodo +, y **cátodo -** (Estructura de la materia).



Los iones  $\text{Cl}^-$  o **aniones** son atraídos a la terminal positiva o ánodo, mientras que los iones  $\text{Na}^+$  son atraídos al cátodo. Arrhenius llegó a la conclusión que los iones son los que permiten que circule la corriente eléctrica.



### Material

Seis vasos de precipitados de 250 mL.

Una probeta de 50 mL.

Cinco cucharas de plástico y agitador o varilla de vidrio.

Cinco pipetas de 5 mL.

### Circuito eléctrico

### Sustancias

Ácidos acético, nítrico, sulfúrico, clorhídrico, cítrico y fórmico.

Hidróxidos de amonio, sodio, bario, de calcio u **óxido de calcio**; bicarbonato de sodio, carbonato de sodio. Agua destilada.

**Planteamiento de hipótesis** \_\_\_\_\_

### Procedimiento

1. Elaborar o solicitar el circuito que se muestra en la siguiente imagen ►
2. Llene a la mitad el vaso de agua de la llave y cierre el circuito eléctrico.
3. Probar sólo con agua destilada.
4. Haga lo mismo con los ácidos; en cada vaso con 10 mL de agua destilada agregar  $\frac{1}{2}$  mL de cada ácido y agitar, observar al paso de la corriente, la intensidad luminosa del foco.
5. Enjuagar, con agua corriente y destilada las pipetas para las siguientes pruebas. Tratar de no contaminar las soluciones.
6. Se repite lo mismo con los hidróxidos; en los vasos con 10 mL de agua destilada agregar  $\frac{1}{2}$  mL de disolución o  $\frac{1}{4}$  de gramo de sustancia y disolver. Hacer circular corriente eléctrica, observar.



Elaborar un reporte con un cuadro para la clasificación de los ácidos y las bases (hidróxidos), considerando la intensidad con la cual el foco se iluminó y **conclusiones**.

## 9.3 Las reacciones de óxido-reducción

Se trata de acciones en las que tiene lugar una ganancia (reducción) o una pérdida de electrones (oxidación), que favorecen o dificultan los efectos de las disoluciones. La acción más característica en el suelo es la oxidación del  $\text{Fe}^{+2}$  a  $\text{Fe}^{+3}$  por la acción del oxígeno presente en la superficie. El hierro divalente es la forma más soluble, presente en minerales como pirita, olivino o piroxenos, mientras que el hierro trivalente tiende a precipitar formando óxidos e hidróxidos muy poco solubles.

[Carenas, et-tal. (2014) Geología. Paraninfo. Madrid, ESPAÑA].

### 9.3.1 Características de las reacciones de óxido-reducción

Son reacciones donde la transferencia se realiza entre dos elementos donde uno de ellos se libera de su compuesto y el otro se combina para formar parte de un compuesto.

Durante el proceso el que se libera gana los electrones necesarios en su nivel externo y se dice que se reduce, simultáneamente el otro elemento pierde electrones para combinarse o formar compuesto y se dice que se ha oxidado.

En ambos durante la reacción debe existir el agente reductor y un agente oxidante y al mismo tiempo en los productos resulta un elemento reducido por el agente reductor y el elemento oxidado por el agente oxidante.

#### Concepto clave:

##### ➤ Valencia.

Es la capacidad de combinación entre los átomos.

Todos los átomos tienen diferente capacidad de combinación, capacidad que se realiza al ganar, perder o compartir electrones en las reacciones químicas.

Con los avances en el conocimiento de la estructura atómica, la definición de valencia ha cambiado y se deben describir aspectos particulares de unión.

- a) La valencia como capacidad de combinación con otros átomos.
- b) Carga iónica para describir la carga eléctrica que adquieren los iones al perder o ganar electrones.
- c) La carga cero de las moléculas covalentes.
- d) La valencia como un enlace químico (Alcántara Barbosa, 1994: 118)

##### ✓ Estado de oxidación

Con objeto de no perder de vista los movimientos de electrones en las reacciones químicas, es conveniente introducir un **concepto conocido como número de oxidación**.

**El número de oxidación** también conocido como estado de oxidación, se define como la carga eléctrica que un átomo parece tener cuando la carga eléctrica neta **en una especie química** se distribuye de acuerdo con ciertas reglas.

Los átomos son en esencia de naturaleza eléctrica, y el enlace de los átomos proviene ya sea de la transferencia de electrones de un átomo a otro o a que los electrones son compartidos por átomos adyacentes, lo cual depende de cuán diferentes sean los átomos entre sí; pero el resultado neto es que se pueden utilizar las siguientes reglas operacionales:

1. En elementos libres o no combinados, a cada átomo se le asigna un número de oxidación de cero, sin importar lo complejo que sea la molécula.  $\text{H}_2^0$ ,  $\text{S}_8^0$ ,  $\text{O}_2^0$ ,  $\text{P}_4^0$ ,  $\text{Na}^0$ ,  $\text{Zn}^0$ .
2. En iones sencillos (es decir, en especies cargadas que contienen sólo un átomo), el número de oxidación es igual a la carga en el ion. En estos casos, la carga aparente del átomo es la carga real del ion. Así en forma combinada, el estado de oxidación o combinación para el aluminio es  $\text{Al}^{+3}$ , y para el Hierro para ambos  $\text{Fe}^{+2}$  y  $\text{Fe}^{+3}$ .

3. En compuestos que contienen oxígeno el número de oxidación es  $O^{-2}$ , en los peróxidos ( $H_2O_2$ ) es  $O^{-1}$  y en el caso del difluoruro de oxígeno  $F_2O$  el número de oxidación del oxígeno es  $O^{+2}$ .
4. En compuestos que contienen hidrógeno el número de oxidación es  $H^{+1}$ , pero en los hidruros como el NaH el número de oxidación del hidrógeno es  $H^{-1}$ .
5. Todos los números de oxidación deben cumplir con la ley de la conservación de la carga. La regla de la neutralidad nos permite asignar números de oxidación a átomos que no sean conocidos (Sienko-Plane, 1986).

#### 9.4 Determinación del número de oxidación o estado de combinación

En una fórmula química la combinación de dos elementos para formar una sal binaria o un anhídrido o haluro o hidrácido el número de combinación de esos dos elementos al sumarse algebraicamente el resultado ( $\Sigma=0$ ) debe ser cero.

En los óxidos el oxígeno como regla general siempre funciona con  $O^{-2}$ , por ejemplo para el CaO el oxígeno combinado es  $-2$  para que la molécula alcance su estabilidad el calcio es el valor inverso de  $-2$  es decir  $Ca^{+2}$ .

Para el agua  $H_2O$  el hidrógeno se puede comprobar que  $-2$  del oxígeno el inverso para que la molécula sea neutra será  $+2$  dividido entre dos átomos de hidrógeno se tiene  $+1$  y la sumatoria  $\Sigma = -2 + (+1 \times 2) = 0$

Para los elementos de la familia 13 o **IIIA**, el óxido de aluminio  $Al_2O_3$  el oxígeno tiene  $(-2)(3) = -6$  al dividirlo entre dos átomos de aluminio se tiene que el metal funciona con  $Al^{+3}$

$$\Sigma = -2(3) + (3 \times 2) = 0$$

Para una sal ternaria, por ejemplo  $CaCO_3$  La regla general dice que el Calcio por estar en el grupo IIA su número de combinación o estado de oxidación es  $Ca^{+2}$  y el  $O^{-2}$  entonces se multiplica por tres átomos de oxígeno  $(-2)(3) = -6$ , al hacer la suma algebraica;  $+2 -6 = -4$  el inverso será  $+4$ , significa que el carbono en esta sal funciona con  $C^{+4}$ , la  $\Sigma = +2 + 4 -6 = 0$

Existen excepciones con el oxígeno por ejemplo en los peróxidos:  $H_2O_2$ ,  $Na_2O_2$

El oxígeno  $-2$  se divide entre dos átomos de oxígeno y se tiene  $-1$  el inverso es  $+1$  por lo tanto el  $H^{+1}$  y el  $Na^{+}$ .

El azufre en sales binarias e hidrácidos es  $S^{-2}$  (anión sulfuro) para el  $H_2S$  se divide  $-2$  entre dos átomos de hidrogeno  $-1$  el inverso para el hidrógeno se tiene  $H^{+1}$ . Para el  $CaS$  (sulfuro de calcio) el inverso de  $-2$  es más dos el calcio  $Ca^{+2}$ ,  $\Sigma = -2 + 2 = 0$

Para la pirita  $FeS_2$  cuyo nombre es disulfuro de hierro se dice que existe el puente de azufre. Sabemos que el hierro normalmente actúa con  $+3$  y  $+2$ , si es con el segundo el estado de oxidación será  $S^{-1}$ . También existe el  $FeS$  en este caso el  $S^{-2}$  el inverso para el hierro es  $Fe^{+2}$ . En sales ternarias de metales pesados el número de oxidación del metal debe conocerse, la nomenclatura **Stock** la indica con el número romano, y solo queda determinar el estado de oxidación o número de oxidación o estado de combinación del elemento central.

La sal  $\text{Fe}_2(\text{SO}_3)_3$  su nombre es sulfito de hierro (III), **equivale a :**

**$\text{Fe}_2 \text{S}_3 \text{O}_6$**  entonces el estado de oxidación del Hierro es  **$\text{Fe}^{+3}$** ;  **$(+3)(2) = +6$**  y del oxígeno  **$-2(6) = -12$**

El estado de oxidación del azufre se calcula:  $-12 + 6 = -6$  entre tres átomos de azufre como lo indica la fórmula  $-6/3 = -2$  el inverso para el azufre  **$\text{S}^{+2}$** . **Si Tenemos  $\text{FeSO}_4$  sulfato** de hierro (II), El Hierro  $\text{Fe}^{+2}$ , Oxígeno  $(-2 \times 4) = -8$   
la suma;  $-8 + 2 = -6$  el inverso  $+6$ , el azufre funciona con  **$\text{S}^{+6}$**

**Nota:**

Recordar los **estados de oxidación** cuando los metales forman compuestos:

**$\text{Na}^{+1}$ ,  $\text{Ca}^{+2}$ ,  $\text{Fe}^{+2}$ ,  $\text{Fe}^{+3}$ ,  $\text{Al}^{+3}$ ,  $\text{Pb}^{+2}$ ,  $\text{Pb}^{+4}$ ,  $\text{Cu}^{+1}$ ,  $\text{Cu}^{+2}$ ,  $\text{Zn}^{+2}$ ,  $\text{Ag}^{+1}$ ,  $\text{Au}^{+1}$ ,  $\text{Au}^{+3}$**

Observar únicamente el signo de la carga eléctrica del catión se cambia a la izquierda del número y así es como se establece el **número de oxidación en las fórmulas químicas**.

#### 9.4.1 El método del número de oxidación en las ecuaciones químicas

Consiste en igualar el aumento total de los números de oxidación de los átomos que se oxidan con la disminución total de los números de oxidación de los átomos que se reducen, ejemplo:

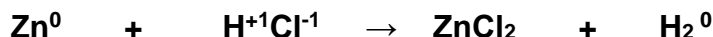


En esta reacción se considera que el **Na** pasa de un estado neutro en la parte izquierda de la ecuación a un estado combinado cargado positivamente  $\text{Na}^{+1}$  en el  $\text{NaCl}$  ya que está en el lado derecho de la ecuación. Al mismo tiempo, el cloro molecular pasa de un estado neutro ( $\text{Cl}_2$ ) en la parte izquierda de la ecuación a un estado cargado negativamente ( $\text{Cl}^-$ ) en el  $\text{NaCl}$ . Atómicamente ha sucedido una transferencia de electrones del **Na** al **Cl**. Los átomos de **Na** que han perdido el electrón del nivel externo, se ha oxidado; los átomos de **Cl**, que ha ganado los electrones se ha reducido.

El sodio efectuó la reducción y en consecuencia se denomina **agente reductor**; el  $\text{Cl}_{2(g)}$  efectuó la oxidación y por ello se llama **agente oxidante**.

Otro ejemplo:

**Al hacer reaccionar zinc con ácido clorhídrico:**



El agente reductor es el zinc y es quien libera o reduce al hidrógeno, y el agente oxidante es el ácido clorhídrico quien oxida al zinc aumentando su número de oxidación  $\text{Zn}^{+2}$  pasando este a formar una sal binaria. Se observa que el número de oxidación del cloro **no** cambia.

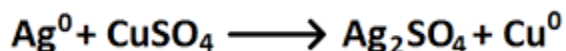
El cero en el extremo superior derecho indica estado libre ↑ o reducido.

Generalmente la ecuación se puede balancear por inspección o si requerimos análisis de la reacción se trata de usar las semirreacciones para explicar la pérdida o ganancia de electrones.

**Concepto clave:**

➤ Oxido-reducción.

Se denomina reacción de reducción-oxidación o, simplemente, reacción redox, a toda reacción química en la que uno o más electrones se transfieren entre los reactivos, provocando un cambio en sus estados de oxidación o números de oxidación.



La plata aumenta su número de oxidación a  $\text{Ag}^{+1}$  y el cobre disminuye de  $\text{Cu}^{+2}$  a  $\text{Cu}^0$

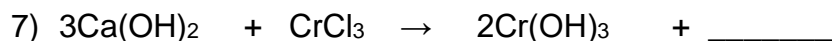
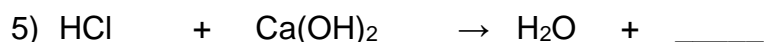
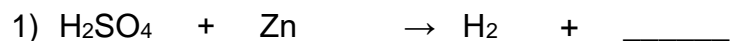
Radical fosfato con carga eléctrica negativa:

$(\text{PO}_4)^{-3} = \text{P}^{+5} \text{O}_4^{-2}$  entonces la suma algebraica;  $+5 - 8 = -3$  (polianión)

**CONTESTA NÚMERO 8.**

✎ Asigna el número de oxidación de cada uno de los compuestos en reactantes y productos de las siguientes ecuaciones químicas:

✎ Completa las ecuaciones químicas, y balancea por inspección si es necesario:



**Aprendizaje 10.** El estudiante asigna número de oxidación a los elementos en fórmulas de compuestos inorgánicos. (N2)



El profesor explica con base al ciclo del nitrógeno la variación del número de oxidación para identificar reacciones redox y no redox. (A11)

## 9.5 El ciclo del nitrógeno

El nitrógeno y su proceso en las plantas

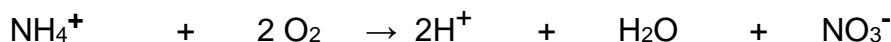
Igual que los animales, todas las plantas necesitan nutrientes, pero ¿sabías que el nitrógeno es necesario como uno de los nutrientes principales?

A pesar de que el aire que rodea a la Tierra se constituye de casi 80% de nitrógeno, en forma de moléculas de  $N_2$ , este aire no pueden usarlo la mayoría de las plantas y los animales. Para ello, el nitrógeno del aire tiene que pasar por un proceso que se llama fijación de nitrógeno.

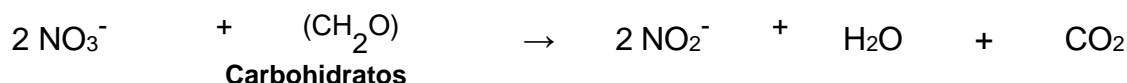
Las plantas pueden usar el nitrógeno cuando éste se encuentra en forma de ion amonio  $NH_4^+$ , en donde el nitrógeno tiene un número de oxidación de  $-3$ , pero también pueden usar el ion nitrato,  $NO_3^-$ , donde el número de oxidación es  $+5$ .

Un proceso de desintegración de compuestos nitrogenados es la nitrificación u oxidación aeróbica del amonio, que se presenta cuando la materia orgánica del agua comienza a ser escasa (Zárraga 2003: 326)

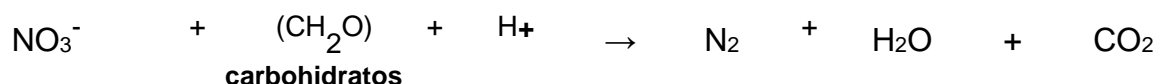
:



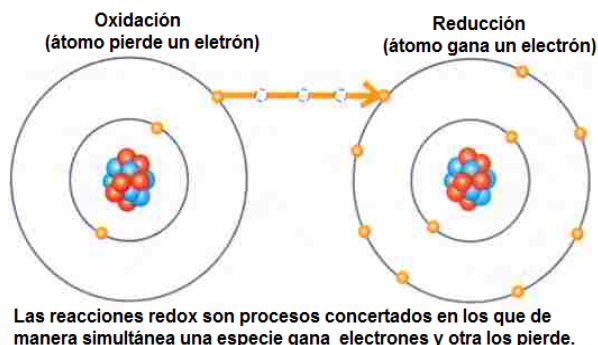
El nitrógeno de los compuestos químicos se reduce a menor número de oxidación: por ejemplo, la conversión de nitratos a nitritos. En condiciones normales, el ion  $NO_3^-$  tiene bajas concentraciones, pero al transformarse en  $NO_2^-$  éste resulta tóxico para algunos microorganismos. El proceso es llamado reducción de nitratos:

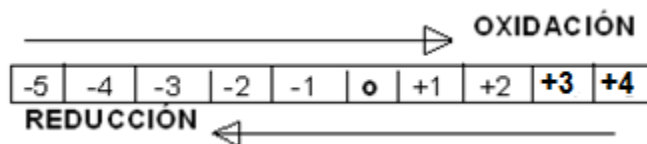


Un caso especial de reducción de nitratos es que el que requiere protones del medio  $H^+$ , en donde el producto reducido es gas  $N_2$ . Este proceso se llama desnitrificación y su importancia ambiental radica en que devuelve gas nitrógeno a la atmósfera:



Las bacterias del género Nitrobacter realizan el proceso inverso, es decir, una oxidación de nitritos, lo que origina un equilibrio dinámico entre los iones  $NO_3^-$  y  $NO_2^-$





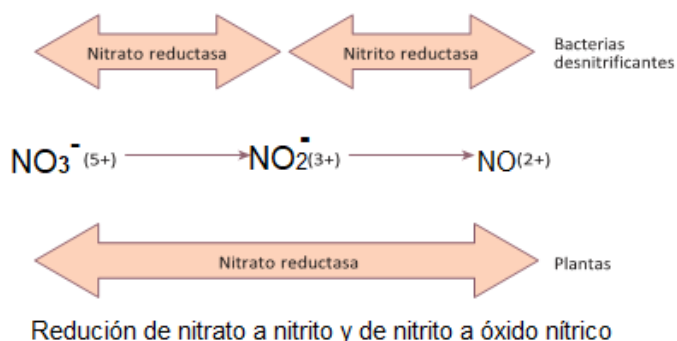
**Sin nitrógeno las plantas no pueden fabricar aminoácidos**, que son las moléculas básicas para armar las proteínas o los ácidos nucleicos que forman el material genético de la célula vegetal. Las plantas, a su vez, son la fuente de donde los animales pueden obtener compuestos nitrogenados. Aunque la atmósfera terrestre contiene un 78% de nitrógeno, ni las plantas ni los animales tienen la capacidad de tomarlo de ella.

La única manera en que este elemento puede ser aprovechado por las plantas, y en consecuencia por los animales que se alimentan de ellas, es en forma de compuestos inorgánicos como nitratos y / o nitritos. Para que el nitrógeno atmosférico sea asimilado por la planta, debe ser procesado por diferentes géneros de bacterias que habitan **la rizosfera** (capa de suelo adherida a la raíz).

El proceso sigue unos pasos en los que el átomo de nitrógeno se encuentra sucesivamente bajo las siguientes formas:

**nitrato → nitrito → óxido nítrico → óxido nitroso → nitrógeno molecular**

Como se ha dicho más arriba, la desnitrificación es fundamental para que el nitrógeno vuelva a la atmósfera, la única manera de que no termine disuelto íntegramente en los mares, dejando sin nutrientes a la vida continental. Sin la desnitrificación la fijación de nitrógeno, abiótica y biótica, terminaría por provocar la eliminación del  $N_2$  atmosférico.



[https://es.wikipedia.org/wiki/Ciclo\\_del\\_nitr%C3%B3geno](https://es.wikipedia.org/wiki/Ciclo_del_nitr%C3%B3geno)

## COMENTARIO

Más acerca de valencia

El término valencia designa la potencia de combinación o la fuerza de un elemento. Su origen es una palabra latina que significa fuerza. Todos los átomos tienen electrones que se localizan en diferentes niveles de energía. Los electrones del nivel externo más alto de energía se denominan electrones de valencia, y los átomos ganan, perderán y compartirán electrones de valencia en un esfuerzo por obtener ocho de ellos, ordenamiento particularmente estable.



El término valencia también puede referirse a la carga o número de oxidación o estado de oxidación de un átomo. Por ejemplo el magnesio su número de valencia es de 2 por encontrarse clasificado en el grupo IIA y cuando este átomo metálico neutro cede sus dos electrones en una combinación química su carga es de  $2+$  ( $Mg^{2+}$ ) por tener exceso de dos protones y se dice que es divalente, y por costumbre decimos que la valencia del magnesio es  $2^+$ . En reacciones tipo redox su número de oxidación es de  $+2$  ( $Mg^{+2}$ ), si este elemento en una reacción química llega a ganar dos electrones se dice que se ha reducido y se representa como  $Mg^0$  donde el cero a en la parte superior derecha significa estado libre.

En los no metales la valencia se atribuye al número de electrones faltantes para completar el octeto, por ejemplo el cloro en su nivel externo tiene siete electrones su valencia se refiere al electrón que le falta en su nivel externo y su valor es de 1, cuando gana un electrón el átomo neutro queda con exceso de un electrón y su carga es de  $1^-$  ( $Cl^{1-}$ ). En reacciones redox el cloro combinado tiene un número de oxidación de  $-1$  ( $Cl^{-1}$ ).

En compuestos covalentes, que son los formados por no metales, es posible que la valencia de un átomo resulte menos evidente. En este caso, la valencia es el número de enlaces formados ya se trate de enlaces simples dobles o triples. A veces le llamamos covalencia y electrovalencia según el tipo de compuesto.

Un átomo de carbono con dos enlaces simples y uno doble tendrá valencia **4**. En el agua,  $H_2O$ , la valencia del oxígeno es **2** y la del hidrógeno **1**. Lo que da indicación de la cantidad de enlaces que forman cada átomo (Enciclopedia de la ciencia y la tecnología, volumen 3, 2003. OCEANO).

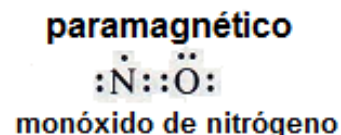
Cuatro óxidos de nitrógeno

Estado de oxidación	Fórmula	Punto de ebullición	Propiedades magnéticas
+1	$N_2O$	-88.5	diamagnético
+2	$NO$	-151.8	paramagnético
+4	$NO_2$	*	paramagnético
+4	$N_2O_4$	21.3	diamagnético

\*En estado líquido existe como dímero

## CONTESTA NÚMERO 9.

1. ¿Qué es reducción?
2. ¿Qué es oxidación?
3. ¿Puede existir oxidación sin reducción?
4. ¿Qué número de oxidación tiene el nitrógeno atmosférico?
5. ¿Qué significa diamagnético y paramagnético?



<https://www.ensambledeideas.com/los-materiales-diamagneticos-paramagneticos-y-ferromagneticos/>

6. En una mezcla de  $N_2O$  y  $NO$  ¿Cuál de los dos hierve primero?
7. ¿Que estado físico tiene el  $N_2O_4$ ?
8. Hablar de partes positivas y negativas en química nos conduce a establecer el concepto de \_\_\_\_\_, este se puede explicar cómo la **capacidad** que tiene un átomo de poder combinarse.
9. En los compuestos principalmente al balancear una reacción por método redox la valencia de cada elemento en la fórmula química es común denominarle \_\_\_\_\_.

10. ¿Existe alguna diferencia entre los valores numéricos de valencia y estado de oxidación?

### 11. Investiga:

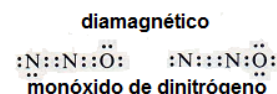
Elabora un modelo (esquema) donde se muestra la orientación de los dipolos del agua en un campo eléctrico (J.A. Babor, capítulo 17).

#### COMENTARIO

El diamagnetismo es una propiedad de los materiales que consiste en repeler los campos magnéticos;  $\text{H}_2\text{O}$ , S, Bi, Ge, H, Si, Au, Cu, Sn, Zn, Grafito y bronce.

<https://es.gizmodo.com/que-es-el-diamagnetismo-o-por-que-las-uvas-huyen-de-lo-1678244525>

Es lo opuesto a los materiales paramagnéticos los cuales son atraídos por los campos magnéticos; Al, Mg, Mo, Ti, Pt y aire. Cuando están cerca de otros imanes, son atraídos; pero si se alejan, pierden el magnetismo.



### 10. Reacciones para obtener de sales

En general son cuatro procesos para obtener sales:

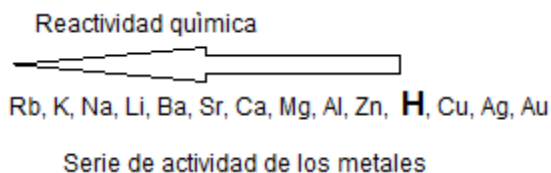
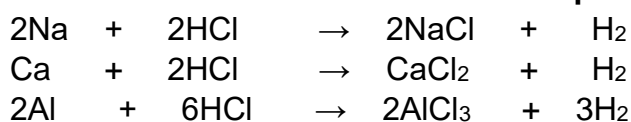
- 1) Metal + No metal  $\rightarrow$  sal
- 2) Metal + ácido  $\rightarrow$  sal + Hidrógeno molecular (gas)
- 3) sal 1 + sal 2  $\rightarrow$  sal 3 + sal 4
- 4) Ácido + base  $\rightarrow$  sal + agua

La primera es bajo el modelo de la combinación iónica, la segunda se basa en el desplazamiento del hidrógeno usando un metal muy activo químicamente o agente reductor.

La tercera es una reacción de doble intercambio iónico y la cuarta es una reacción de neutralización.

La 1) es una reacción de combinación donde el tipo de enlace es iónico, la 2) es de desplazamiento simple y el tipo de enlace de la sal depende de la diferencia de electronegatividad, la 3) es sólo de intercambio iónico y la 4) de neutralización y la naturaleza de la sal dependerá de la fuerza del ácido o la base.

#### ✓ Reacciones de sustitución simple

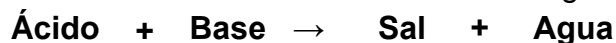


(De acuerdo a la serie de actividad química, el sodio, calcio y aluminio son metales reactivos y desplazan al hidrógeno del ácido clorhídrico). Orden de mayor a menor;  $\text{Na} > \text{Ca} > \text{Al} > \text{H}$

#### ✓ Reacciones de neutralización

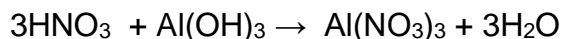
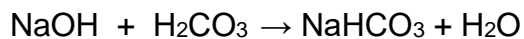
Se puede decir que la neutralización es la combinación de iones hidrógeno y de iones hidroxilo para formar moléculas de agua. Durante este proceso se forma una sal. Las reacciones de neutralización son generalmente exotérmicas, lo que significa que producen calor.

Generalmente la reacción de neutralización ocurre de acuerdo al siguiente modelo:

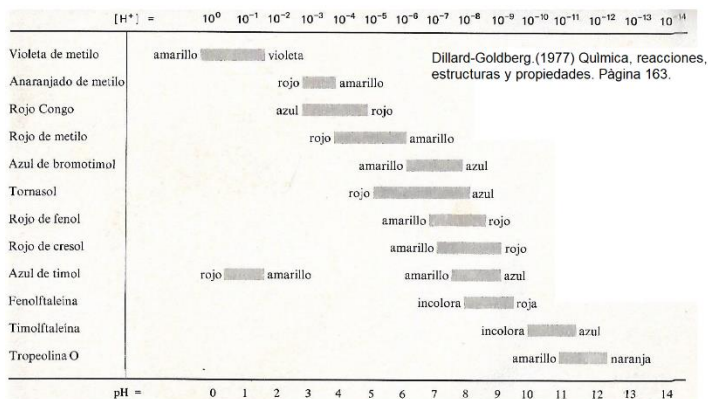


Es la reacción clave para obtener fertilizantes nitrogenados, fosfatados y potásicos. En esta reacción de neutralización se puede usar una solución indicadora tal como la fenolftaleína, para saber si esa disolución contiene alguna base.

Ejemplos:



En la reacción de neutralización entre ácido fuerte (HCl) y base fuerte Na(OH), se produce sal fuerte.



El pH en el punto de equivalencia es **7** ya que todos los **iones hidronio** han sido neutralizados por los iones hidroxilo, para dar H<sub>2</sub>O. El resto de los iones no reaccionan con el agua ya que: el Cl<sup>-</sup> procede de un ácido fuerte (es una base débil frente al agua) no se hidroliza. El Na<sup>+</sup> procede de una base fuerte (es un ácido muy débil frente al agua) y no se hidroliza.

El **pH** en el punto de equivalencia de una reacción de neutralización es diferente según la fortaleza del ácido y/o la base que se neutraliza. Los indicadores que muestran el punto de equivalencia no son igual de útiles para todas las reacciones.

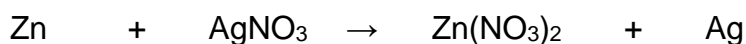
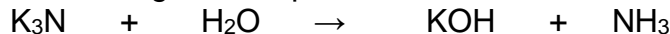
**Una sal es un compuesto iónico formado por los iones de los ácidos y bases que los originan. Al disolver una sal en agua, esta se disocia en iones, que dado su carácter ácido o básico, reaccionarán con el agua (hidrólisis).**

Las disoluciones acuosas de sales pueden ser neutras, ácidas o básicas, dependiendo de la sal. Una disolución acuosa de cloruro de amonio, NH<sub>4</sub>Cl, vuelve azul al rojo de tornasol; una disolución de carbonato de sodio Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, tiene el efecto opuesto.

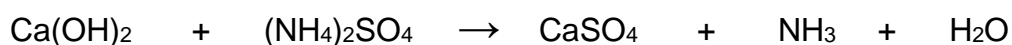
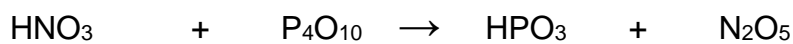
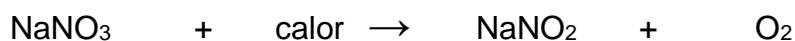
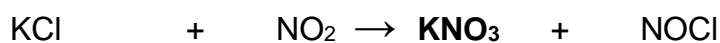
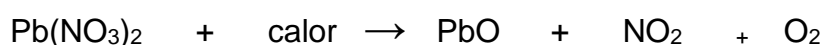
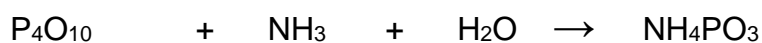
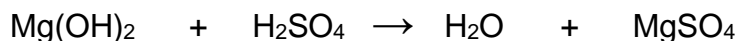
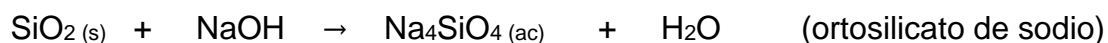
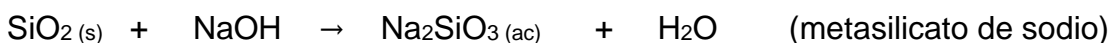
**La reacción de una sal con agua es la reacción inversa de la neutralización, en el caso de los cristales de NaCl no hay reacción de hidrólisis.**

## CONTESTA NÚMERO 10.

1. Las siguientes quince ecuaciones balancearlas por inspección:



El **CO<sub>2</sub>** se **disuelve en soluciones básicas** formando carbonatos. El **SiO<sub>2</sub>** también se disuelve en bases fuertes, aunque lentamente, para formar una variedad considerable de silicatos.



- ✓ ¿Cuál es el número o estado de oxidación del nitrógeno en los compuestos K<sub>3</sub>N, NH<sub>3</sub>, CeN, AgNO<sub>3</sub> y Zn(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>?
- ✓ De estas quince ecuaciones, ¿Cuáles son reacciones de óxido-reducción?
- ✓ ¿EnCuál de estas 15 ecuaciones se tiene además como producto un fertilizante NP? ¿Cuál es su nombre comercial? ¿Y en el sistema STOCK?
- ✓ ¿Qué beneficios para la salud de los seres humanos tiene el sulfato de magnesio?  
<https://www.micronutrientes.online/magnesio/sulfato/>.  
<https://www.cuidateconsalud.com/sulfato-de-magnesio-propiedades-usos-y-beneficios>

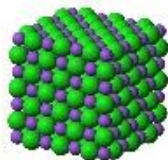
### Elaborar un reporte

**Aprendizaje 11.** El estudiante identifica en las reacciones de obtención de sales aquellas que son de óxido - reducción (redox). (N2)



El profesor explica las reglas de la nomenclatura Stock de compuestos inorgánicos, excepto los oxiácidos u **oxácidos** y propone ejercicio de escritura de fórmulas y asignación de nombres de sustancias. (12)

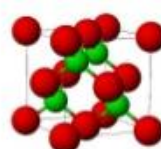
Modelos moleculares de sales binarias:



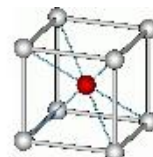
Cloruro de sodio  
NaCl



Fluoruro de calcio  
CaF<sub>2</sub>



Sulfuro de zinc  
ZnS



Cloruro de cesio  
CsCl

## 11. Nomenclatura clásica o funcional, Stock y estequiométrica o racional de las sales binarias y ternarias

La nomenclatura Stock se basa en nombrar a los compuestos escribiendo al final del nombre con **números romanos** la valencia atómica del elemento con “nombre específico” (**valencia o número de oxidación**) es el que indica el **número de electrones que un átomo pone en juego en un enlace químico**,

A continuación se tiene una tabla donde indica las tres maneras de nombrar a las sales binarias o haluros ►

Se observa en la tabla que en algunos ejemplos coinciden los nombres en los tres casos.

Haluros	Nomenclatura		
Fórmula	Funcional	Stock	Estequiométrica
LiF	Fluoruro Litico	Fluoruro de Litio	Fluoruro de Litio
CaF <sub>2</sub>	Fluoruro Cálcico	Fluoruro de Calcio	Difluoruro de Calcio
AlCl <sub>3</sub>	Cloruro Aluminico	Cloruro de Aluminio	Tricloruro de Aluminio
CuBr <sub>2</sub>	Bromuro Cúprico	Bromuro de Cobre(II)	Dibromuro de Cobre
MnS	Sulfuro Manganoso	Sulfuro de Manganeso(II)	Sulfuro de Manganeso
CaTe	Telururo Cálcico	Telururo de Calcio	Telururo de Calcio
KI	Yoduro Potásico	Yoduro de Potasio	Yoduro de Potasio
FeCl <sub>2</sub>	Cloruro Ferroso	Cloruro de Hierro(II)	Dicloruro de Hierro
NiS	Sulfuro Niqueloso	Sulfuro de Níquel(II)	Sulfuro de Níquel
K <sub>2</sub> Se	Seleniuro Potásico	Seleniuro de Potasio	Seleniuro de Dipotasio
PtF <sub>2</sub>	Fluoruro Platinoso	Fluoruro de Platino(II)	Difluoruro de Platino
Au <sub>2</sub> S <sub>3</sub>	Sulfuro aúrico	Sulfuro de oro(III)	Trisulfuro de Doro

### ✓ Sales ternarias u oxisales

La nomenclatura Stock es indicando con número romano el estado de oxidación del metal.

#### Stock:

Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>      nitrato de calcio  
 FeSO<sub>4</sub>          sulfato de hierro(II)  
 Fe<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>      sulfato de hierro (III)  
 Cu<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>        carbonato de cobre (I)  
 CuCO<sub>3</sub>         carbonato de cobre (II)

#### CONTESTA NÚMERO 11.

1. Escribe los nombres de las siguientes cuatro sales de acuerdo a **Stock** :

- 1) FeSO<sub>4</sub> \_\_\_\_\_.
- 2) FeCO<sub>3</sub> \_\_\_\_\_.
- 3) Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> \_\_\_\_\_.
- 4) Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> \_\_\_\_\_.
- 5) Fe<sub>2</sub>(SO<sub>3</sub>)<sub>3</sub> \_\_\_\_\_.
- 6) Al PO<sub>3</sub> \_\_\_\_\_.

#### Tarea para el estudiante:

¿Cómo es más fácil para estos seis ejemplos, nombrarlos con Stock, o con IUPAC?

**En el caso de las sales binarias**, aun cuando tienen una “relación química definida”, es decir, una fórmula mínima, **en realidad son compuestos que tienen estructuras ilimitadas y forman redes cristalinas, como los compuestos covalentes no moleculares**, sólo que las uniones químicas de las sales son iónicas; por esta razón se dice que los compuestos iónicos no son moléculas.

Las sales binarias se nombran de acuerdo a la nomenclatura racional o estequiométrica ►

2. Escribir el nombre de esas seis sales en el sistema **Stock**.

3. ¿Cómo puedo saber si dos elementos se enlazan de forma iónica o covalente? Ver triángulo de enlace.

Tricloruro de hierro	$\text{FeCl}_3$
Monosulfuro de hierro	$\text{FeS}$
Trisulfuro de dicobalto	$\text{Co}_2\text{S}_3$
Monosulfuro de cobalto	$\text{CoS}$
Dicloruro de bario	$\text{BaCl}_2$
Fluoruro de sodio	$\text{NaF}$

**Aprendizaje 12.** El estudiante escribe fórmulas de las sales inorgánicas mediante la nomenclatura Stock. (N3)



Se sugiere al profesor el concepto de masa molar y la tabla de conversiones estequiométricas para el desarrollo de habilidades en los cálculos químicos.

## 12. Masa molar

La masa molar es la suma de las masas atómicas de todos los átomos de una molécula. La masa molar también se aplica a la masa de cualquier unidad fórmula: átomos, moléculas o iones; es la masa atómica de un átomo, o la suma de las masas atómicas en una molécula o un ion.

Una molécula es la unidad más pequeña de una sustancia molecular, por ejemplo el  $\text{Cl}_2$  y un mol es el número de Avogadro,  $6.022 \times 10^{23}$ , de moléculas de sustancia. Un mol de  $\text{Cl}_2$  tiene el mismo número de moléculas que un mol de  $\text{CO}_2$ , un mol de  $\text{H}_2\text{O}$  o un mol de cualquier sustancia molecular.

Cuando se relacionan las moléculas con la masa molar, 1 masa molar = 1 mol o sea

$6.022 \times 10^{23}$  moléculas. Además de referirse a sustancias moleculares el término mol se puede referir a cualquier especie química. Representa una cantidad en gramos igual numéricamente a la masa molar, y se puede aplicar a átomos, iones, electrones y unidades fórmula de sustancias no moleculares (Hein. 1992: 192).



## 12.1 Átomo-gramo y molécula gramo.

Átomo.-gramo es el número de gramos que coincide con el número que expresa la masa atómica. Por ejemplo, un átomo-gramo de calcio equivale a 40 gramos de calcio. Es la masa de  $6.022 \times 10^{23}$  átomos expresada en gramos. Un átomo gramo contiene  $6.022 \times 10^{23}$  átomos.

Molécula-gramo o mol es el número de gramos que coincide con el número que expresa la masa molecular. Es la masa de  $6.022 \times 10^{23}$  moléculas. Por ejemplo, la masa molecular del ácido sulfúrico es de 98 u, luego un mol de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  equivale a 98 gramos.

Nivel microscópico	Conversión	Nivel macroscópico
Número de partículas elementales		
1 átomo	$\times 6.022 \times 10^{23}$	1 mol de átomos
1 molécula	$\times 6.022 \times 10^{23}$	1 mol de moléculas
Masa		
1 uma	$\times 6.022 \times 10^{23}$	1 gramo
1 átomo de carbono = 12 uma de átomos de carbono	$\times 6.022 \times 10^{23}$	1 mol de átomos de carbono = 12 gramos de átomos de carbono
Volumen		
37200 Å <sup>3</sup> , volumen de 1 molécula de cualquier gas en condiciones estándar de Temperatura (0°C) y Presión (1 atm)	$\times 6.022 \times 10^{23}$	22.4 L, volumen de 1 mol de moléculas en condiciones estándar de Temperatura (0°C) y Presión (1 atm)

**Tabla de conversiones estequiométricas**

## 12.2 Valencia y fórmula química.

Si conocemos las valencias de los elementos o radicales, podemos escribir fórmulas para los compuestos que forman. Así, la valencia del aluminio es 3 y del cloro es 1. Entonces, 1 mol de aluminio puede combinarse con 3 moles de cloro y el compuesto es cloruro de aluminio tendrá la **fórmula  $\text{AlCl}_3$** .

En forma similar, la valencia del radical sulfato  $\text{SO}_4$  es 2 entonces, 2 moles de aluminio se combinarán con 3 moles de  $\text{SO}_4$ , ya que dos moles de aluminio tienen un poder de combinación de 6, y 3 moles de  $\text{SO}_4$  tienen un poder de combinación de 6. Entonces **la fórmula es  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$** . A partir de una tabla de valencias el estudiante puede escribir la fórmula para cualquier combinación de elementos y radicales (Sidney W. Benson, 1972: 107).

✓ Ejemplos de cálculo químico

### ○ Cálculo químico en la composición porcentual

¿Cuál es el porcentaje de nitrógeno que existe en el nitrato de sodio? Suponiendo una pureza del 100%.

Procedimiento de cálculo. Usar la tabla periódica y calculadora

- 1) Fórmula química:  $\text{NaNO}_3$
- 2) Las masas atómicas de cada elemento se obtienen de la tabla periódica
- 3) Establecer una base de cálculo: 100 gramos de  $\text{NaNO}_3$
- 4) Calcular la masa molar del compuesto:  $23 + 14 + 3(16) = 85 \text{ g/mol}$
- 5) Determinar el porcentaje de cada constituyente: dividiendo la masa atómica de cada elemento entre la masa molar (ambos expresados en unidades de g/mol) del compuesto multiplicando por 100%



6) En el nitrato de sodio existen 16.4% de nitrógeno

$$\% \text{ de N} = \frac{14 \text{ g/mol}}{85 \text{ g/mol}} (100)$$

7) La suma de los porcentajes de los tres elementos se cierra a 99.99%

○ **Cálculo de fórmula empírica**

¿Cuál es la fórmula empírica de un compuesto que contiene 60% de oxígeno y 40% de azufre en masa?

Base de cálculo 100 gramos de muestra, de la tabla periódica las masas atómicas del oxígeno y azufre son 16 y 32 expresadas en unidades de g/mol

Cálculo del número de mol de cada constituyente dividiendo la masa dada con respecto a 100 entre la masa atómica.

Oxígeno = 60 gramos / 16 g/mol = 3.75 mol

Azufre = 40 gramos / 32 g/mol = 1.25 mol ambos resultados los dividimos entre 1.25 y tenemos la relación de ambos elementos **O/S** = 3/1 o 3:1

La fórmula empírica es **SO<sub>3</sub>**

La estequiometría es el cálculo de las cantidades de elemento o compuestos que intervienen en reacciones químicas. El conocimiento de la estequiometría les permite a los profesionales en la química determinar las cantidades necesarias de reactivos y las cantidades de productos que se forman.

También les permite producir sustancias químicas industriales y comerciales con poco o ningún desperdicio (Sherman et-al, 1999).

### **12.2.1 Cálculos estequiométricos**

Uno de los conceptos centrales de la estequiometría es el mol (símbolo mol). Se define como la cantidad de material que contiene tantas unidades elementales como existen en 12 gramos del isótopo de carbono 12. Este número resulta ser  $6.022 \times 10^{23}$ , se conoce como el número de Avogadro. Un mol se puede definir como el número de partículas igual al número de Avogadro.

El gran poder del concepto de mol radica en el hecho de que si tomamos masas de diferentes elementos en la misma relación que tienen sus masas atómicas, tendremos el mismo número de átomos. Por ejemplo si tomamos 12 gramos (12 uma) de carbono y 16 gramos de oxígeno (16 uma) en ambos tendríamos el mismo número de átomos;  $6.022 \times 10^{23}$  átomos de cada elemento.

**¿Cuál es la masa de un átomo de flúor?**

Solución:

☞ 1 mol de átomos de Flúor tiene 19.0 gramos y un mol de cualquier elemento contiene  $6.022 \times 10^{23}$  átomos, al dividir 19 g/mol entre el número de Avogadro se tiene como resultado **m =  $3.16 \times 10^{-23}$  g/átomo**

¿Cuántos átomos de hidrógeno hay en  $2.57 \times 10^{-6}$  g de hidrógeno?

Solución:

1 mol de hidrógeno tiene 1.01 gramos. Al dividir el número de Avogadro entre 1.01gramos;  $6.022 \times 10^{23}$  átomos/mol entre 1.01  $6.022 \times 10^{23}$  átomos/mol g/mol, sólo indica el número de átomos en cada gramo de 1.01 gramo/mol hidrógeno:

Con razones y proporciones: 
$$(2.57 \times 10^{-6} \text{ g}) \frac{(6.022 \times 10^{23} \text{ átomos})}{1.01 \text{ gramos}} = 1.53 \times 10^{18} \text{ átomos}$$

- ✓ Una muestra de oxígeno contiene  $1.87 \times 10^{27}$  átomos de oxígeno. ¿Cuál será la masa de este conjunto de átomos? (Sienko-Plane, 1986. Capítulo 2).

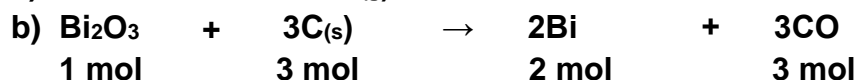
Solución; sabemos que un mol de átomos de **O** es de 16 gramos. Todo lo que se tiene que hacer es calcular cuántos moles de átomos de **O** tenemos:

$$\frac{1.87 \times 10^{27} \text{ átomos}}{6.022 \times 10^{23} \text{ átomos/mol}} \left( 16 \text{ g/mol de O} \right) = 4.97 \times 10^4 \text{ gramos}$$

A continuación se proponen más problemas para que los estudiantes comprendan el procedimiento de resolución con el acompañamiento y asesoría del profesor.

### Ejercicios de cálculo químico; relación masa-masa

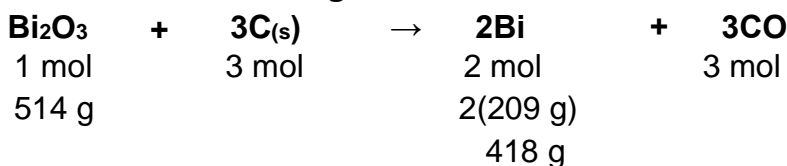
- ❖ De acuerdo a las siguientes ecuaciones:



Si el mineral de partida tiene 30% de impurezas ¿Qué cantidad de bismuto se obtendrá al reducirlo?

- ✓ Cálculo de la masa molar del  $\text{Bi}_2\text{S}_3$ ;  $2(209) + 3(32) = 514$  g/mol

**Base de cálculo 100 gramos de mineral**



- ✓ Cálculo teórico suponiendo 100 % de pureza para determinar la cantidad de mineral por gramo de bismuto:

$$\left( \frac{1 \text{ mol de Bi}}{209 \text{ g de Bi}} \right) \left( \frac{1 \text{ mol de mineral}}{2 \text{ mol de Bi}} \right) \left( \frac{514 \text{ g de mineral}}{1 \text{ mol de mineral}} \right) = \frac{514 \text{ g de mineral}}{418 \text{ g bismuto}} = 1.230$$

Existen en la muestra pura 1.230 gramos de  $\text{Bi}_2\text{O}_3$ /g de Bismuto

- ✓ Cálculo de la cantidad de mineral  $\text{Bi}_2\text{O}_3$  al 70% que entró en la reacción:

$$\frac{1.230 \text{ g de mineral puro (100 g de mineral)}}{70 \text{ g de mineral}} = 1.757 \text{ g de mineral}$$

La cantidad de mineral existente en la reacción de reducción es de 1.757 gramos con 70 % de pureza. La cantidad (m) de bismuto obtenido con relación masa-masa:  
 $514/418 = 1.757/m$  al despejar **m = 1.44 gramos de bismuto**

La mayoría de los reactivos de laboratorio no son 100% puros. Supongamos que la etiqueta de un recipiente con NaOH muestra una pureza del 98.2 % De esta información sabemos que el total de impurezas representa el 1.8% de la masa de este material. Podemos escribir varios factores unidad:

$$\frac{98.2 \text{ g de NaOH}}{100 \text{ g de muestra}} \quad , \quad \frac{1.8 \text{ g de impurezas}}{100 \text{ g de muestra}} \quad \text{y} \quad \frac{1.8 \text{ g de impurezas}}{98.2 \text{ g de NaOH}}$$

Cada inversa de cada uno de estos tenemos un total de seis factores unidad (Smoot, 2007).

**Aprendizaje 13.** El estudiante realiza cálculos estequiométricos a partir de las ecuaciones químicas de los procesos que se llevan a cabo en la obtención de sales. (N3)

- ❖ Al calentar 4.9 gramos de clorato de potasio, se produce una pérdida de masa de 0.384 gramos ¿Qué **porcentaje** de  $\text{KClO}_3$  inicial se ha descompuesto?



$$\frac{4.9}{122.5} = 0.04$$

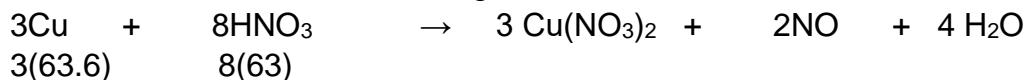
$$\frac{0.384}{32} = 0.012$$

Cálculo teórico de la descomposición de la oxisal, suponiendo al 100% de la reacción:

$$\frac{2 \text{ mol de oxisal}}{3 \text{ mol de oxígeno}} = \frac{0.04 \text{ mol}}{x} \quad \text{por lo tanto} \quad x = 0.06 \text{ mol de oxígeno}$$

$$\frac{0.06}{100} = \frac{0.012}{x} \quad \text{El porcentaje de clorato de potasio inicial descompuesto es del } \mathbf{20 \%}$$

- ❖ Cuanto cobre se puede oxidar al hacerlo reaccionar con 30 cm<sup>3</sup> de ácido nítrico al 68% y con una densidad de 1.405 g/cm<sup>3</sup>



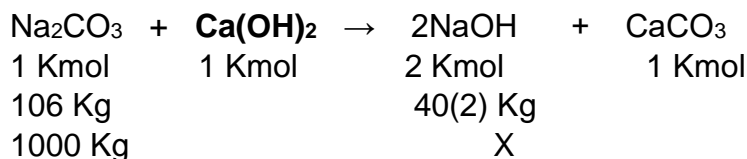
$$30 \text{ cm}^3(1.405\text{g/cm}^3) = 42.15 \text{ g} \times 0.68 = 28.66 \text{ g}$$

$$\frac{190.8}{504} = \frac{x}{28.66} \quad X = 190.8(28.66)/504,$$

Respuesta: reaccionarán **10.84 gramos** de cobre.

- ❖ Si la industria química inorgánica prepara la sosa caustica a partir de sosa Solvay y cal apagada.

¿Cuántos kilogramos se podrán obtener de sosa caustica tratando 1000 Kg de carbonato sódico? Base de cálculo 1000 Kg de reactante.

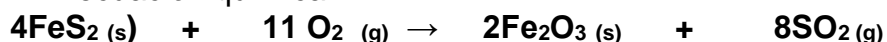


Suponiendo riqueza del 100% en los reactivos y 100% de reacción.

$$\frac{106}{80} = \frac{1000}{X} \text{ si despejamos (X)}$$

Se obtendrían 755Kg de **sosa caustica**

- ❖ En el **carbón** se encuentra un poco de **azufre** en forma de pirita,  $\text{FeS}_2$ . Al incinerarse, contamina el aire con el producto de combustión  **$\text{SO}_2$** , como se muestra en la siguiente ecuación química:



¿Cuántos moles de  **$\text{Fe}_2\text{O}_3$**  se producen a partir de **145 gramos** de  $\text{O}_2$ ?

Dato; masa molar del  $\text{O}_2 = 32 \text{ g/mol}$ .

Usar la relación molar de; 2 moles de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  /11 moles de  $\text{O}_2$

Convertir los 145 gramos de oxígeno molecular a moles, continuar.....

**Resultado; 0.824 mol de óxido de hierro (III)**

- ❖ En una tonelada de galena **PbS** con una riqueza del 80% ¿Cuál es la masa de plomo?  
En 1000 Kg el 80% = 800 Kg de mineral

La masa molar del **sulfuro de plomo (II) PbS = 239.2 Kg/Kmol (239.2g/mol)**

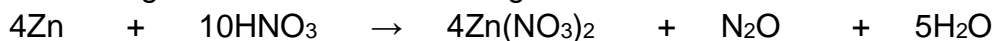
Con una relación masa-masa expresado en Kilogramos:

$$\frac{207.2}{239.3} = \frac{X}{800} \text{ existen; } X = \mathbf{692.3 \text{ Kg de plomo}}$$

## CONTESTA NÚMERO 12.

1. Resuelve los siguientes seis problemas

- a) ¿Cuántos gramos de agua debemos pesar si queremos  $6.023 \times 10^{24}$  moléculas de esta sustancia en estado líquido?
- b) ¿Cuántos gramos de ácido nítrico, se necesitan para producir 8.75 gramos de monóxido de dinitrógeno de acuerdo con la siguiente ecuación:



Respuesta; **125 gramos**

(Hein,1992. Química. Ver procedimiento de cálculo en página 201)

- c) ¿Cuántos gramos de oxígeno hay en 4.5 moles? **Respuesta 72 gramos**

(77)

d) Calcular la fórmula empírica cuyo análisis tiene la siguiente composición:  
H=0.8%, Na=36.5%, P=24.6%, y O=30.1% (Babor. Capítulo 7, páginas 122-129)

Respuesta: **Na<sub>2</sub>HPO<sub>3</sub>**

e) En una descomposición electrolítica del agua se producen 5.04 g de hidrógeno ¿Cuántos gramos de oxígeno se obtienen?

Respuesta **40.32 gramos.**

f) ¿Cuántos gramos de hidróxido de sodio se pueden producir con 500 gramos de hidróxido de calcio de acuerdo con la siguiente ecuación?



Respuesta 500 gramos de NaOH

(Hein, página 208)



El profesor dirige un diseño experimental con base en los temas estudiados para la obtención de una cantidad definida de una sal que sirva como nutriente. (A14)

### **Actividad experimental No. 5**

#### **Obtención de sales**

#### **Introducción**

Los ácidos y las bases o hidróxidos son los compuestos necesarios para la obtención de las sales, cuyas definiciones se enuncian de acuerdo a la teoría de Svante Arrhenius.

#### **Propósito**

A través de reacciones químicas obtener sales.

#### **Planteamiento de hipótesis**

Las reacciones más comunes son las que realizaremos en seguida, el material, Las sustancias y procedimiento se ilustran con los siguientes esquemas:

#### **Nota:**

Ingresa a las siguientes **dos páginas de internet** para tener apoyos didácticos sobre esta actividad experimental “Obtención de sales”:

- [cesarantoniocchvallejo.blogspot.com/2013/02/practica-obtencion-de-sales.html](http://cesarantoniocchvallejo.blogspot.com/2013/02/practica-obtencion-de-sales.html)
- [ismaeldelacruz108b.blogspot.com/2013/02/72exa72os-para-la-obtencion-de-sales.html](http://ismaeldelacruz108b.blogspot.com/2013/02/72exa72os-para-la-obtencion-de-sales.html)



Dejemos caer pedacitos de yeso, de marmol, de conchas de ostras (todos son carbonato de calcio) en unos cuantos mL de HCl. Se obtendrá cloruro de calcio y ácido carbónico,



Disolvamos 5 g de sal inglesa en 20 mL de agua, calentemos y vertamos una solución de 5 g de carbonato de sodio en 20 mL de agua caliente. Filtramos. El filtrado contendrá sulfato de sodio. El carbonato de magnesio quedará en el filtro.



Pongamos unos trocitos de Zn en un tubo de ensayo, agreguemos 2 mL de HCl. El Zn sustituye al hidrógeno para formar una sal con el cloro .



Coloquemos una cucharadita de óxido de calcio (cal viva), en un vaso. Agreguemos HCl y agitemos. La cal viva se disolverá en el ácido, formando cloruro de calcio y agua .

La sal de Epsom se denomina así por el manantial de ese nombre que hay en Inglaterra, donde en 1695 las descubrió un investigador de minerales, N. Grew. Nombre químico: **sulfato de magnesio heptahidratado**  $\text{Mg SO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ .



El estudiante escribe las cuatro ecuaciones de las reacciones realizadas y balancearlas por inspección:

### Elaboración de un reporte y conclusiones

**Aprendizaje 14.** El estudiante diseña un experimento para obtener una cantidad definida de una sal. (N3)

### 13. Formación científica

Importancia de la química en el cuidado y aprovechamiento de recursos naturales.

Tanto la química como la bioquímica han contribuido a entender, formular, desarrollar y descubrir nuevos compuestos que ayudan a obtener un mayor bienestar para la humanidad. Con los estudios y las investigaciones no sólo se pretende entender cómo funciona la mente. También se utiliza la mente para mejorar nuestras condiciones de vida.

Hay varios problemas graves con los que la humanidad se enfrenta y a los que tiene que encontrarles soluciones. Uno de ellos es la crisis de los energéticos. El petróleo se termina y algo tendremos que hacer para sustituirlo, otro problema grave es el de la explosión demográfica.

A nadie sorprende el hecho de cada vez seamos más los habitantes del planeta.

Lamentablemente muchas personas no se dan cuenta de que éste es un problema de todos.

Para los habitantes de las grandes ciudades es claro que mientras más personas seamos en el planeta, peores serán nuestras condiciones de vida. Pero para la gente que vive en pequeñas agrupaciones esto puede no parecerles muy importante. Veamos ¿por qué debe importarle a una persona que vive en un pueblo con 4500 habitantes el problema de la sobrepoblación?

La Tierra donde vivimos, tiene un espacio finito que podemos habitar. La superficie del planeta es igual que  $5.096 \times 10^8 \text{ Km}^2$ .

De esta superficie solamente  $1.48 \times 10^8 \text{ Km}^2$  corresponden a tierras emergidas que podemos ocupar. En esta porción del planeta tenemos que construir casas, plantas eléctricas, presas y todo lo necesario para subsistir como sociedad, además de sembrar los alimentos para nosotros y los animales que a su vez nos sirven como fuente alimentaria, y de mantener bosques y áreas verdes que son los que generan el oxígeno de la atmósfera indispensable para la subsistencia de la vida en el planeta.

Al aumentar la población mundial, el espacio que se requiere para que habiten las personas es cada vez mayor. Esto es lo que se conoce como el incremento de la mancha urbana. Además, al aumentar la población del mundo se incrementa también la demanda de los alimentos.

Si esto lo llevamos a un extremo, y los habitantes de la Tierra ocupan todo el espacio de la superficie del planeta, no quedarían lugares para sembrar, ni bosques, y simplemente no podremos obtener ni el oxígeno ni los alimentos que nos hacen falta. Por todo esto, el problema de la sobrepoblación es de todos y cada uno de los habitantes del planeta.

La gran cantidad de personas del planeta, sumada a las modificaciones que le hacemos a la Naturaleza para vivir en nuestra sociedad, ha causado un importante desequilibrio.

Cada vez que se construye una planta hidroeléctrica o una casa o una ciudad o una fábrica o cualquier otra manifestación urbana cambian las condiciones del ecosistema involucrado. De esta forma han desaparecido bosques y selvas, han cambiado las temporadas de lluvias, han aparecido áridos desiertos y desaparecido muchas especies animales y vegetales.

De la mayoría de estos fenómenos los responsables somos nosotros. Todas nuestras conductas y acciones influyen en otros lugares, lo que puede repercutir para bien o para mal en campos, ríos, mares o ciudades (Castro y Martínez, 2007).



## Estrategia sugerida



El profesor organiza una publicación en la que se compilen los hallazgos más sobresalientes de las investigaciones y que se difundan a la comunidad. (A15)

### 14. Conservación del suelo como recurso natural

Impacto ambiental

Actualmente los agricultores usan el suelo como un medio para sostener las plantas para así poder fertilizarlos químicamente. Esto ha ocasionado resultados desastrosos para el medio ambiente, agricultores de todo el mundo están sufriendo la peor erosión del suelo. Los fertilizantes químicos no fomentan la salud del suelo, por el contrario debilitan su estructura. Las plantas que se desarrollan en suelos altamente afectados por químicos no cuentan con una resistencia natural a las enfermedades. Los fertilizantes químicos matan a las lombrices de la tierra, que son los que oxigenan el suelo creando un buen drenaje para el agua.

La contaminación por fertilizantes se produce **cuando éstos se utilizan en mayor cantidad de la que pueden absorber los cultivos**, o cuando se eliminan por acción del agua o del viento de la superficie del suelo antes de que puedan ser absorbidos. Los excesos de nitrógeno y fosfatos pueden infiltrarse en las aguas subterráneas o ser arrastrados a cursos de agua. Esta sobrecarga de nutrientes provoca la **eutrofización** (La palabra “eutrofización” proviene del griego eutros y significa bien alimentado) de lagos, embalses y estanques y da lugar a una explosión de algas que suprimen otras plantas y animales acuáticos. Los métodos agrícolas, forestales y pesqueros y su alcance son las principales causas de la pérdida de biodiversidad del mundo. Los costos externos globales de los tres sectores pueden ser considerables.

En las proyecciones de cultivos para el año 2030, se supone un menor crecimiento del uso de fertilizantes nitrogenados que en el pasado. Si se puede mejorar el rendimiento, el incremento en el uso total de fertilizantes entre 1997-99 y 2030, podría ser tan reducido como el 37 por ciento. Sin embargo, el uso actual en muchos países en desarrollo es muy ineficaz.

En China, el mayor consumidor del mundo de fertilizantes nitrogenados, casi la mitad del nitrógeno aplicado se pierde por volatilización y de un 5 a un 10 por ciento más por infiltración. **Si se utilizan más métodos de producción sostenible**, se podrán atenuar los efectos de la agricultura sobre el medio ambiente.

#### 14.1 Ecosistemas y humanos

La conservación de las especies y la biodiversidad como meta principal de la ecología, ha generado descontento en los últimos años sobre todo en países en desarrollo. El sentir de la gente en ciertos lugares es que la conservación de las especies y el equilibrio del ecosistema están por encima de las necesidades del ser humano.

En algunas naciones se ha desplazado a la gente de sus tierra y por tanto, de su fuente de ingresos y alimentos para preservar el hábitat de los animales. Aun en países desarrollados, agricultores y madereros han perdido sus privilegios sobre el uso de agua e inclusive sus empleos, con el fin de preservar la existencia de salmones, lechuzas y otras especies.

Esto ha hecho pensar a los ecólogos que la educación ambiental, así como los métodos de conservación, han fallado. La mayoría de la gente desconoce que el daño a un ecosistema puede causar graves problemas aun en lugares lejanos.

Estos investigadores insisten en que es esencial enfocar la ecología y el cuidado de especies al servicio del humano.

Un ecosistema saludable deberá prioritariamente proveer de cas, alimento, medicamentos, madera y empleos a los habitantes de la zona en forma sostenible. La regulación del clima y las inundaciones dependen del equilibrio de todas las poblaciones de plantas y animales.

Un buen aprovechamiento del ecosistema también ofrecerá beneficios no tangibles como es la sensación de bienestar al vivir en él.

### CONTESTA NÚMERO 13.

1. ¿Cuál es la importancia del nitrógeno para las plantas y de dónde se obtiene? ¿Qué es la rizosfera?

2. ¿Qué requiere el nitrógeno atmosférico para reaccionar en el suelo?

3. ¿Cuáles son los reactivos para obtener sulfato de amonio? Escribe la ecuación química balanceada.

4. ¿Qué es un fertilizante? ¿Qué materias primas se requieren para obtener urea? Escribe la ecuación química balanceada de la reacción industrial.

5. El cloruro de potasio ¿es un fertilizante? Describe su aplicación en el campo de la agricultura y la biología.

6. Algunos minerales reaccionan en medio ácido descomponiéndose, como la calcita, aragonita y dolomita.

a) ¿Qué tienen en común estos minerales.

b) ¿Qué reacción química tiene lugar durante su descomposición?

c) ¿Cómo se manifiesta visualmente?

7. La dolomita;  $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$  cuyo nombre es un homenaje al geólogo de origen francés que lo descubrió, Déodat Gratet de Dolomieu ¿Cómo se nombra en el sistema STOCK?, de la calcita y la aragonita, ambos son un ejemplo de polimorfismo mineral.

Esto quiere decir que ambos tienen \_\_\_\_\_ composición química, pero \_\_\_\_\_ estructura cristalina.

**8. Tarea para el estudiante. El estudiante investiga** el nombre de la formula molecular del  $\text{HN}_3$ , temperatura de fusión y de ebullición normal, densidad, estado físico, el estado de oxidación y dibuja su estructura química, compara todas esas características con las del amoníaco( $\text{NH}_3(\text{g})$ ).

➤ [https://es.wikipedia.org/wiki/Azida\\_de\\_hidr%C3%B3geno](https://es.wikipedia.org/wiki/Azida_de_hidr%C3%B3geno)

## 9. El estudiante Establece:

- a) Cuatro diferencias entre los cristales de cloruro de sodio y los cristales de dióxido de silicio o sílice.
- b) Dos diferencias entre el carbono y el silicio; en la formación de óxidos, al formar compuestos con el hidrógeno. Considerar puntos de fusión.



## 14.2 Efecto del mal uso de los fertilizantes

Habría la posibilidad de causar serios desbalances nutricionales llegando con seguridad a niveles de toxicidad en el suelo, niveles intolerables para nuestro cultivo.

Además de causar una pérdida de equilibrio natural del suelo, lo que causaría procesos químicos muy negativos hasta llegar inclusive a grados de muy difícil o no recuperación del equilibrio natural del suelo. Si hacemos uso irracional o descontrolado del recurso fertilizante causaríamos mucho daño tanto para el suelo y la naturaleza como para nosotros mismos, debemos tratar de evitar el uso abusivo de los fertilizantes y solo aplicar lo que es necesario.

### COMENTARIO

Problemas por la deficiencia de zinc

Desafortunadamente, algunos factores como la escasez, la poca disponibilidad y agotamiento del zinc en el suelo hacen de este elemento uno de los principales micronutrientes minerales limitantes del crecimiento y desarrollo, tanto de los cultivos agrícolas como de todas las especies vegetales.

No resulta extraño que la infertilidad del polen sea la causa principal de la baja producción de granos y semillas de los cultivos agrícolas cuando hay condiciones de deficiencia de zinc.

Asimismo, se llega a generar un problema nutricional que afecta de manera adversa a todas las plantas; no obstante, algunas especies son más sensibles que otras.

Por tal motivo, **la aplicación de fertilizantes con sales inorgánicas de zinc** se ha convertido en una práctica agrícola común para mantener, promover y garantizar tanto el crecimiento como la productividad de todos los cultivos, independientemente de su sensibilidad a la deficiencia de zinc.

### ✓ Exceso de zinc, tóxico para las plantas

La práctica agrícola de fertilizantes exhaustiva con sales de zinc ha mejorado el rendimiento de los cultivos; sin embargo, la aplicación constante de grandes cantidades de zinc en el suelo o directamente en las plantas conlleva el riesgo de generar acumulaciones de dicho elemento que puede llegar a ser tóxicas.

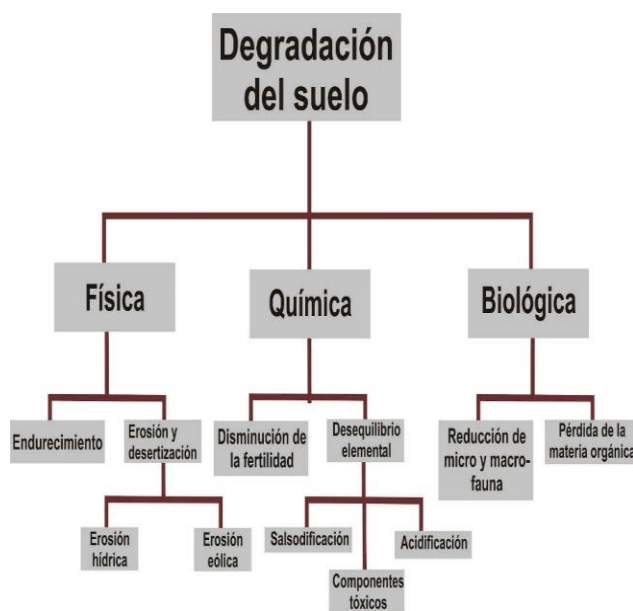
Asimismo, otras actividades humanas, como la minería, la fundición y el riesgo de suelos agrícolas con aguas residuales, también contribuyen a la contaminación de los suelos y ponen en riesgo el crecimiento y desarrollo de las plantas y, de manera particular, de los cultivos agrícolas (Amezcu-Lara, 2017, **CIENCIA**. Volumen 68, número 3).

### 14.3 Beneficios y perjuicios de los fertilizantes químicos

- ✓ Su acción es muy rápida pero no dura mucho tiempo.
- ✓ Acidifican el suelo, lo que es perjudicial para la fertilidad del suelo.
- ✓ Solamente enriquecen el suelo en tres elementos, pero faltan todos los otros que también son necesarios para las plantas.
- ✓ Se puede fácilmente quemar a la planta o matar la vida del suelo si la concentración es muy alta.

La degradación del suelo es el proceso degenerativo que reduce la capacidad de los suelos para desempeñar sus funciones.

Esto puede obedecer a causas naturales o por consecuencias de las actividades humana ►



El profesor organiza discusión grupal sobre las problemáticas expuestas para concluir, por un lado a la necesidad de preservar nuestros recursos naturales y, por otro, a la importancia de la Química en el futuro para la producción de alimentos. Elaborar un reporte.

😊 **Evaluación.** Mediante una rúbrica se evalúan los proyectos considerando el contenido desarrollado con base a lo establecido por el profesor.

**Aprendizaje 15.** El estudiante comprende la importancia de la conservación del suelo por su valor como recurso natural y propone formas de recuperación de acuerdo a las problemáticas que se presentan en el suelo. (N3)



Se sugiere al profesor aplicar este cuestionario de evaluación para realimentar los contenidos temáticos de la Unidad 1.

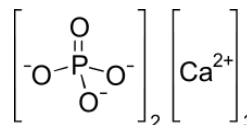
## CUESTIONARIO PARA EVALUAR LA UNIDAD 1 DE QUÍMICA II

Nombre del alumno (a) \_\_\_\_\_ Grupo \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_

Subraya la respuesta correcta en cada una de las siguientes preguntas:

**1. De acuerdo a la composición química del fosfato de calcio  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  este mineral se clasifica como una:**

- A) Mezcla homogénea.
- B) Mezcla heterogénea.
- C) Sustancia compuesta.
- D) Sustancia elemental.



**2. ¿En cuál de los siguientes incisos se representan únicamente aniones?**

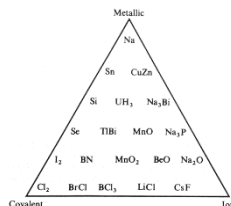
- A)  $\text{NO}_3^{1-}$ ,  $\text{NH}_4^{1+}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$
- B)  $\text{O}^{2-}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^{1+}$
- C)  $\text{Cl}^{1-}$ ,  $\text{OH}^{1-}$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$
- D)  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{K}^{1+}$ ,  $\text{NH}_4^{1+}$

**3. Reactivo que se utiliza para la determinación de cloruros en suelo.**

- A)  $\text{CaCl}_2$
- B)  $\text{KMnO}_4$
- C)  $\text{AgNO}_3$
- D)  $\text{CaCO}_3$

**4. Tipo de enlace que une a los átomos en una sal binaria cuya estructura es cristalina.**

- A) Metálico.
- B) Iónico.
- C) Covalente puro.
- D) Covalente coordinado.



**5. ¿Cuál de las siguientes fórmulas, corresponde a la del sulfuro de aluminio?**

- A)  $\text{AlS}_3$
- B)  $\text{Al}_2\text{SO}_4$
- C)  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$
- D)  $\text{Al}_2\text{S}_3$

6. Calcula la cantidad de cal viva (CaO) que se puede preparar, calentando 200 Kg de caliza (CaCO<sub>3</sub>). La ecuación que representa a la reacción es:

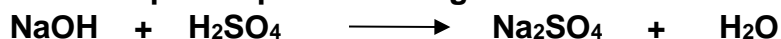


Datos:

<i>Elemento</i>	<i>Masa atómica (uma)</i>
Ca	40
C	12
O	16

- A) 112 Kg
- B) 144 Kg
- C) 88 Kg
- D) 78 Kg

7. Balancea por inspección la siguiente ecuación



La respuesta correcta es:

- A) 1, 1,1,1
- B) 2,1,2,2
- C) 2,1,1,2
- D) 2,2,2,1

8. Los suelos ácidos se pueden alcalinizar agregando:

- A) Agua.
- B) Cal.
- C) Vinagre.
- D) Ácido.

9. Completa la siguiente ecuación química, tomando en cuenta que se trata de una reacción de desplazamiento simple.



- A) 2KCl + Br<sub>2</sub>
- B) KCl + Br
- C) KCl<sub>2</sub> + Br<sub>2</sub>
- D) KCl<sub>2</sub> + Br

10. Dada la siguiente ecuación química, identifica al elemento que se oxida.



- A) Plata.
- B) Nitrógeno.
- C) Oxígeno.
- D) Cobre.

11. Compuestos químicos inorgánicos estables que constituyen parte del suelo:

- A) Hidrocarburos.
- B) Minerales.
- C) Carbohidratos.
- D) Humus.

12. Son los principales elementos que forman a los compuestos orgánicos del suelo:

- A) C, H, N, O.
- B) Ca, N, S, O.
- C) C, Cl, N, O.
- D) P, H, N, Mg.

13. Por reacciones de óxido-reducción en el suelo los iones  $\text{Fe}^{+2}$  se oxidan a:

- A)  $\text{Fe}^{+3}$                       B)  $\text{Fe}^{+4}$                       C)  $\text{Fe}^{+5}$                       D)  $\text{Fe}^0$

14. Elemento indispensable para las plantas y que además es un constituyente fundamental de las proteínas:

- A) Hierro.
- B) Nitrógeno.
- C) Hidrógeno.
- D) Oxígeno.

**“El acto de enseñar no se separa tan fácilmente de la conciencia de saber.....; el hombre consagrado a la cultura científica es un eterno escolar”**

G. BACHELARD



15. El cloruro de bario  $\text{BaCl}_2$  es un reactivo químico usado en el laboratorio para la identificación de:

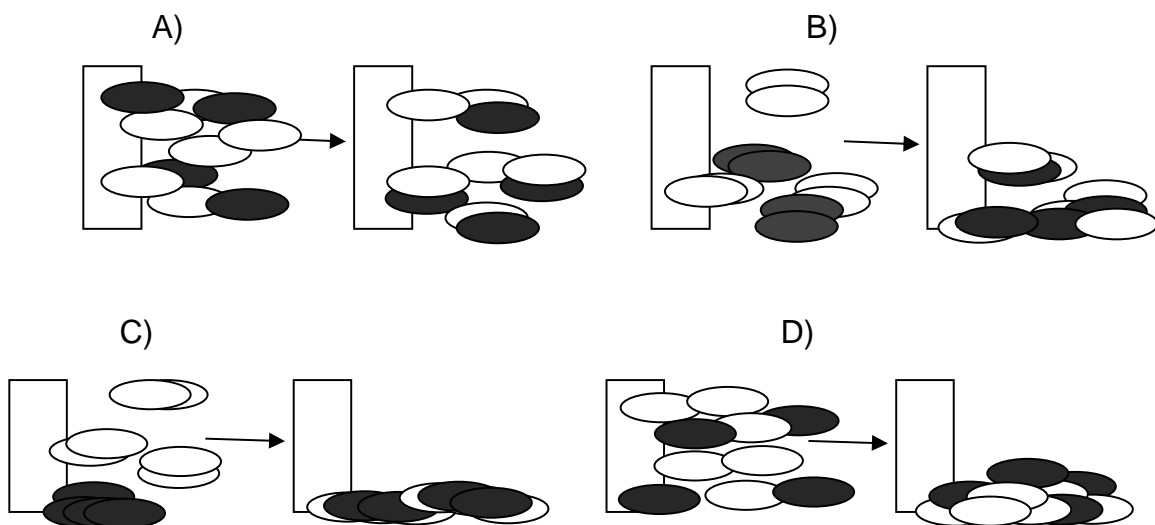
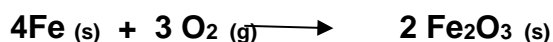
- A) Cloruros. B) Sulfatos. C) Carbonatos. D) Nitratos.

<https://www.lifeder.com/cloruro-de-bario/>

16. Por acción del agua, las sales presentes en el suelo, se hidrolizan dando lugar a la formación de:

- A) Moléculas.  
B) Aniones.  
C) Cationes.  
D) Iones.

17. ¿Cuál de los modelos representa a nivel atómico lo que ocurre en la siguiente reacción?



“La práctica de la palabra libre del maestro debe ser tal que sirva de incitación, sostén y oportunidad para los alumnos, que van a tener, ellos también, la posibilidad y el derecho, la obligación de hablar libremente”.

Michel Foucault

**18. El suelo es importante para los seres vivos porque:**

- A) Está formado por materia orgánica, inorgánica y agua.
- B) Proporciona agua para las plantas y animales.
- C) Es su proveedor de alimentos.
- D) Allí se forma el humus.

**19. Se encontró que un mineral contiene 72% de manganeso y el resto oxígeno. Determina su fórmula empírica.**

Nota:

- ✓ Para las masas atómicas usa la tabla periódica.
- ✓ Base de cálculo 100 gramos de muestra.

- A)  $\text{MnO}$
- B)  $\text{MnO}_2$
- C)  $\text{Mn}_2\text{O}_3$
- D)  $\text{Mn}_3\text{O}_4$

**20. Para mejorar sus cosechas los agricultores emplean abonos o fertilizantes porque:**

- A) Aportan nutrimentos al suelo.
- B) Controlan las plagas de los cultivos.
- C) Incrementan la resistencia de las plantas.
- D) Mejoran las propiedades físicas del suelo.

**21. El suelo es una mezcla porque su**

- A) composición es constante.
- B) composición es variable.
- C) aspecto es constante.
- D) aspecto es variable.

**22. De acuerdo con el componente principal, ¿cuál es el grupo con tres clases de fertilizantes simples?**

- A) Potásicos, cálcicos y férricos.
- B) Potásicos, nitrogenados y férricos.
- C) Fosfóricos, nitrogenados y cálcicos.
- D) Nitrogenados, fosfóricos y potásicos.

**23. El átomo de hidrógeno al perder o ceder su electrón se transforma en:**

- A) Anión
- B) Cation
- C) Nucleón
- D) Positrón

**24. Cuando algunas sales se colocan en el agua, la disolución puede ser ácida o básica. Este proceso se llama:**

- A) Neutralización.    B) Esterificación.    C) Acidez.    D) Hidrólisis.

**25. Un ejemplo de ácido débil es el \_\_\_\_.**

- A) HCl    B)  $\text{CH}_3\text{COOH}$     C)  $\text{H}_2\text{CO}_3$     D) HCN

**26. Cuando se disuelve un detergente en agua, aumenta la concentración de iones hidroxilo ( $\text{OH}^-$ ) en disolución, ¿a qué tipo de disoluciones corresponde esta característica?**

- A) Básicas.  
B) Neutras.  
C) Salinas.  
D) Ácidas.

**27. El cloruro de sodio en disolución conduce la corriente eléctrica porque su enlace químico es de tipo**

- A) iónico.    B) covalente no polar.    C) metálico.    D) polar.

**28. Relaciona los nombres de los fertilizantes con la fórmula que le corresponde.**

- |                        |                                 |
|------------------------|---------------------------------|
| A) Amoníaco.           | I. $\text{NH}_4\text{NO}_2$     |
| B) Nitrato de amonio.  | II. $\text{NH}_3$               |
| C) Fosfato de potasio. | III. $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ |
| D) Sulfato de amonio.  | IV. $\text{NH}_4\text{NO}_3$    |
| E) Urea.               | V. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ |
|                        | VI. $\text{K}_3\text{PO}_4$     |

- A) a: V – b: IV – c: VI – d: II – e: I  
B) a: IV – b: III – c: II – d: V – e: II  
C) a: II – b: I – c: VI – d: V – e: III  
D) a: II – b: IV – c: VI – d: V – e: III  
E) a: II – b: IV – c: V – d: II – e: III

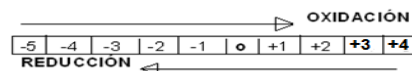
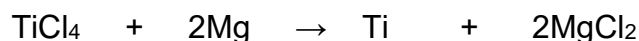
**29. En las reacciones de neutralización se obtienen principalmente**

- A) ácidos.    B) hidróxidos.    C) anhídridos.    D) sales.    E) óxidos.

**30. En los cálculos de pH, las unidades de concentración de los iones hidrógeno se deben expresar en**

- A) g / L    B) g / mol    C) g / s    D) mol / L

**31. El cloruro de titanio (IV) reacciona con el magnesio metálico:**



## En este proceso

- A) el titanio se reduce y el cloro se oxida.  
B) el titanio se oxida mientras que el magnesio se reduce.  
C) el titanio se reduce mientras que el magnesio se oxida.  
D) se reduce el titanio y el cloro mientras que el magnesio se oxida.

**32. El factor de conversión que permite calcular moles a partir de gramos es**

- A) la masa molar. B) el número de Avogadro. D) la masa relativa. E) el mol.

“La buena educación es como el perfume de las rosas, se percibe desde lejos”

**Ignacio Manuel Altamirano**

[illegible]

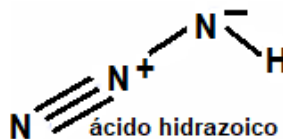
“La tabla periódica es la estrella orientadora para la exploración en el campo de la química, la física, la mineralogía y la técnica”.

NIELS BOHR

## Bibliografía consultada para la Unidad 1 de Química II

1. Álvarez H. Fco. et-al (2014) Guía para el Profesor de Química II. CCH Oriente-Sur. 4 de agosto de 2014.
2. Amezcua y Lara, (2017), **CIENCIA**. Volumen 68, número 3.
3. Bohn, H.L.(1993) Química del suelo, Limusa, México.
4. Butler y Harrod. (1992) Química inorgánica. Capítulo 9. Addison-Wesley.
5. Castro y Martínez (2007). Química. Santillana, Bachillerato.
6. Carenas et-al (2014) GEOLOGÍA. Editorial Paraninfo.
7. Cepeda Dovala (1998). Química de suelos. Editorial Trillas.
8. Dillard y Goldeberg(2000).Química, reacciones, estructuras, propiedades. Versión español Andoni Garritz Ruiz. Fondo educativo interamericano, S.A.
9. Epshtein D.A.(1977) QUÍMICA EN LA INDUSTRIA, CAPITULO VII. MIR Moscú
10. Foth, H.D. (1992) Fundamentos de la ciencia del suelo. CECSA, México.
11. Hein. (1992) Química. Grupo Editorial Iberoamericano.
12. Huheey James E. (2003) Química inorgánica. Capítulo 3, páginas 58 y 840, Harla.
13. Larosse, (2002) Diccionario Ilustrado de Técnica y Tecnología.
14. Ocampo-Fabila, et-al (1991) Fundamentos de Química 4. Enseñanza media superior. Publicaciones cultural. México.
15. Pedrozo y Darío (2000) Exploremos la QUÍMICA. Prentice Hall.Colombia-México-Arentina.
16. Philips et-al (2004) **Química, conceptos y aplicaciones**. Sección 2.1. McGrawHill.
17. Tamhane R.V. D.P. (1979) SUELOS: su química y fertilidad en zonas tropicales.
18. Trimiño Quiala Bernardo, (junio-julio 2018). Revista, Número 38. Multiversidad Management. México.
19. [Reina-Romero (2013) Pilas. UNAM Editorial TERRACOTA].
20. Burns Ralph A. (2007) **Fundamentos de Química 2**. Capítulo 7. PEARSON. UANL. México, Argentina, Brasil, Colombia, Chile, España.
21. Rico y Pérez. (2012) QUÍMICA. Segundo curso para Estudiantes del Bachillerato del CCH.
22. Sienko y Plane. (1986) QUÍMICA, Principios y Aplicaciones. Páginas 62-65. McGraw-Hill.
23. Sherman Alan et-al (2000) Conceptos básicos de química. Capítulo 8. CECSA.
24. Solleiro Rebolledo Elizabeth, del Instituto de Geología. ACADEMIA. GACETA UNAM. "El suelo recurso renovable frágil" 14 de enero de 2016. Número 4751.
25. Smoot y Price.( 1988) Química, un curso moderno. CECSA. México.
26. The Open University, Curso Básico de Ciencias Unidad 8.
27. Otras cuatrocientas pequeñas dosis de ciencia (2013) Libros del Rincón. SEP

Coordinador de grupo de trabajo  
**FRANCISCO ÁLVAREZ HERRERA**  
Profesor de Carrera Titular "C"  
Plantel Oriente  
Año sabático 2022



"Un profesor trabaja para la eternidad:  
nadie puede predecir dónde acabará su influencia"

**Henry Adams**

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

## Índice de contenidos

	Introducción	95
	Propósito general	96
	Propósitos específicos	97
1.	Composición de macronutrientes	98
	<b>CONTESTA NÚMERO 1.</b>	101
2.	Mezcla en los alimentos	102
2.1	Clasificación de los alimentos	103
	<b>CONTESTA NÚMERO 2.</b>	104
3.	Elementos CHONPS. constituyentes de macronutrientes	105
	<b>CONTESTA NÚMERO 3.</b>	106
	COMENTARIO; vitaminas	106
4.	Propiedades del carbono	107
4.1	Cálculo de fórmulas empíricas y moleculares	108
	<b>CONTESTA NÚMERO 4.</b>	109
5.	Propiedades del carbono	110
5.1	Los compuestos del carbono	111
	COMENTARIO; los estados de oxidación del carbono	112
	<b>CONTESTA NÚMERO 5.</b>	112
6.	¿Por qué tantos compuestos del carbono?	113
6.1	Tipos de isomería	113
	Concepto clave: concatenación	115
	<b>CONTESTA NÚMERO 6.</b>	115
7.	Modelos moleculares	116
8.	Formación científica	117
	<b>CONTESTA NÚMERO 7.</b>	118
9.	Grupos funcionales	119
10.	Estructuras de ácidos grasos, aminoácidos y carbohidratos	121
	<b>CONTESTA NÚMERO 8.</b>	123
	Preguntas y respuestas	123
	Concepto clave: grupo funcional	123
	<b>CONTESTA NÚMERO 9.</b>	124
11.	La reactividad del doble y triple enlace	125
	Concepto clave: la reactividad química de los alquenos y alquinos	126
11.1	Grupos alquilo o radicales	127
11.2	Reactividad de los grupos funcionales	128
	Concepto clave: serie homóloga	132
12.	Reacciones de condensación	135
	<b>Actividad experimental No. 6</b> Esterificación	136
13.	Formación del enlace peptídico, glucosídico y éster	137
14.	Lípidos, grasas cis-trans, el almidón y la celulosa	138
14.1	Las funciones de lípidos y grasas	138
14.2	Grasas cis y trans	140
	<b>CONTESTA NÚMERO 10.</b>	141
15.	Las funciones de los carbohidratos	142
	Concepto clave: sacáridos	144
	<b>CONTESTA NÚMERO 11.</b>	145
15.1	El enlace o - glucosídico	145

16.	Celulosa y almidón	147
17.	Enlace peptídico	150
	<b>CONTESTA NÚMERO 12.</b>	152
18.	La reacción de hidrólisis.	152
	<b>Actividad experimental No. 7</b> Conversión de sacarosa a glucosa	154
19.	<b>Alimentos como fuente de energía</b>	156
	Importancia biológica de los carbohidratos, proteínas y grasas.	163
20.	Formación científica	169
21.	Importancia biológica de los carbohidratos, proteínas y grasas.	163
	<b>Actividad experimental No. 8</b> Determinación de contenido energético	164
	<b>CONTESTA NÚMERO 13.</b>	166
22.	La reacción de oxidación y combustión	167
	<b>Actividad experimental No. 9</b> Oxidación de la sacarosa	168
	Concepto clave: reducción orgánica y oxidación orgánica	169
	COMENTARIO: industria vitivinícola	169
22.1	La oxidación de ácidos grasos	170
22.2	Reacciones de las grasas. Enrancimiento.	170
	Preguntas y respuestas	171
	Concepto clave: las enzimas	171
	<b>CONTESTA NÚMERO 14.</b>	172
23.	Población mexicana con sobrepeso	173
	COMENTARIO: grasas sintéticas, la olestra	174
24.	Equilibrio ácido-base	175
24.1	Algunos ácidos	176
24.2	El estómago; un laboratorio con reacciones ácido-base	176
	Preguntas y respuestas	177
	<b>CONTESTA 15. Habilidad; elaboración de hipótesis</b>	178
25.	La química en los medicamentos	179
	Concepto clave; fármaco	179
	<b>CONTESTA NÚMERO 16.</b>	180
	Concepto clave: medicamento	180
26.	Elementos constituyentes de los principios activos	181
	Conceptos clave: planta medicinal y principio activo	181
26.1	El ácido salicílico. La aspirina	182
	<b>CONTESTA NÚMERO 17.</b>	183
26.2	Efectos adversos de la aspirina	184
27.	La herencia de las plantas	186
27.1	Principio activo del alcanfor	187
27.2	El clavo de olor	187
27.3	Aplicación de las técnicas de separación	188
28.	Formación científica	194
	Concepto clave; la química analítica	195
	<b>Actividad experimental No. 10</b> Extracción del eugenol a partir de aceite de clavo	196
29.	El arte de la síntesis química	199
	<b>Actividad experimental No. 11</b> Síntesis del ácido salicílico	200
29.1	Síntesis de algunos fármacos	202
30.	Química y revolución social	204
	COMENTARIO: productos esteroideos	205
	Cuestionario para evaluar la unidad 2	207
	Bibliografía básica	2015
	Bibliografía complementaria	2016



## Introducción

En el desarrollo de la Unidad 2 pretendemos que el profesor logre con sus estudiantes los aprendizajes que indica el programa de manera eficiente, porque sugerimos estrategias y actividades así como la información necesaria para analizarla y discutirla en el ámbito profesor-estudiante.

Durante el curso de Química II, los colaboradores de este material hemos observado que los estudiantes requieren de apoyo en temáticas como:

- Distinguir e identificar entre funciones químicas orgánicas y grupos funcionales.
- La elaboración de las estructuras orgánicas de los compuestos alifáticos, cíclicos, aromáticos, aminoácidos y carbohidratos.
- Reconocer y elaborar las formas geométricas de los isómeros cis, trans.
- Emplear correctamente la nomenclatura **IUPAC** de los compuestos orgánicos, principalmente con los ácidos grasos o lípidos y carbohidratos.
- Conocer y distinguir los tipos de reacciones orgánicas.

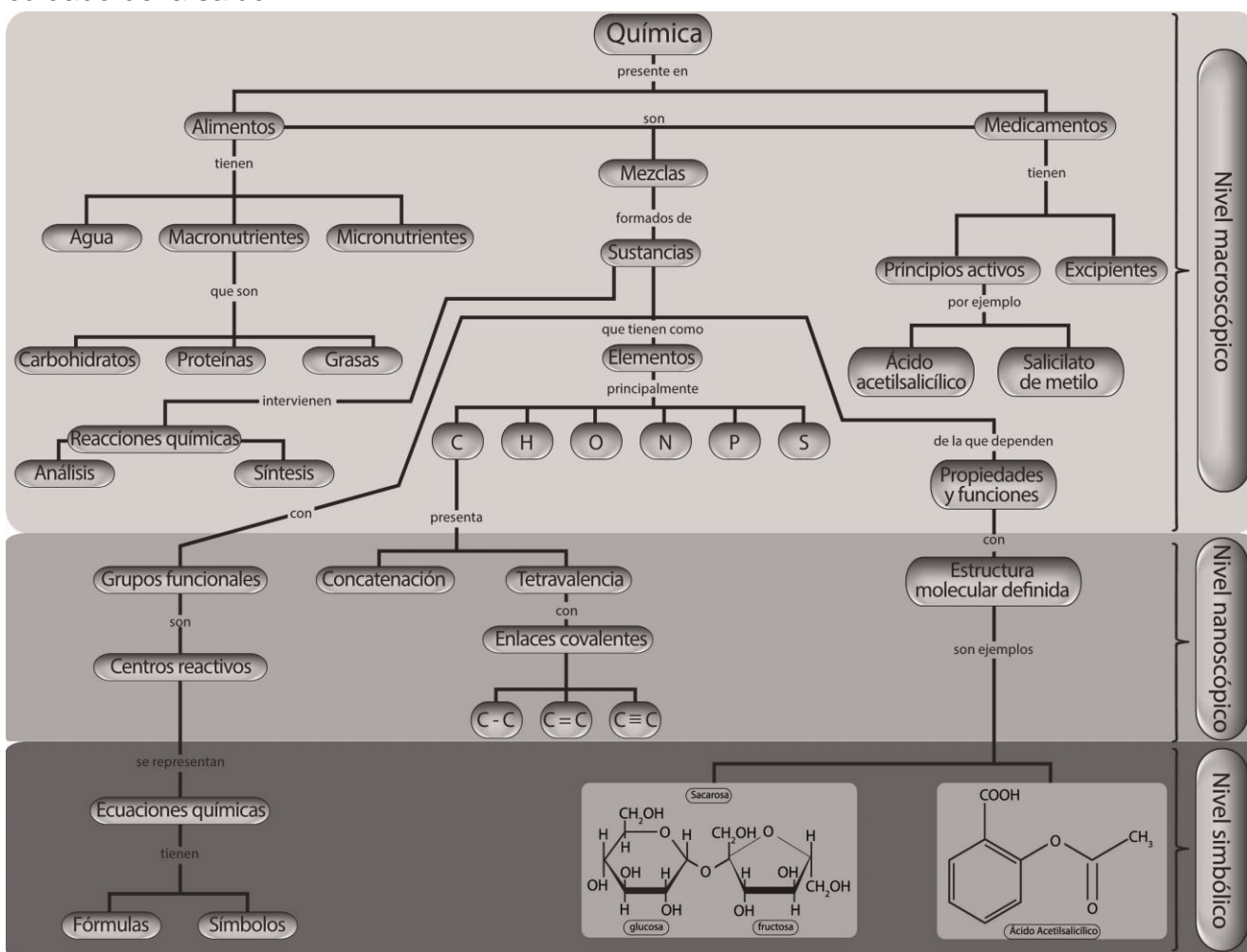
Los alimentos son un buen pretexto para estudiar química, ya que en ellos existen infinidad de fenómenos químicos, por lo que abordaremos y conoceremos **conceptos clave, por ejemplo**; alimento, dieta, ingesta, isómero, mineral, anión y catión en el cuerpo humano, lípidos o grasas, triglicéridos, los aceites omega 0, 3, 6 y 9, carbohidratos, proteínas, y su estructura, elementos de importancia biológica, los tipos de reacción de esterificación o condensación, hidrólisis, oxidación y fermentación. Enlaces covalente de ligadura sencilla, doble y triple así como sus formas geométricas, el glucosídico y peptídico, en carbohidratos y aminoácidos. Polímeros naturales; almidón y celulosa sus tipos de enlaces alfa y beta, ingesta energética, metabolismo de los carbohidratos, el pH y su uso para medir la acidez de los alimentos, enzima, el equilibrio ácido-base en los alimentos, acidosis y alcalosis, dieta equilibrada, nutrimento, factores que influyen en la conservación de los alimentos, aditivo y conservador.

La presente Unidad contiene actividades que orientan al profesor para que sus estudiantes logren aprender eficientemente con el apoyo de las **preguntas y respuestas, los CONTESTA** y las cinco prácticas de laboratorio que son accesibles para realizarse en los espacios apropiados del Área de Ciencias Experimentales.

Al final proponemos un **CUESTIONARIO PARA EVALUAR**.

## Diagrama de conceptos y niveles de representación de la Unidad 2.

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



### Propósito general:

Al finalizar la unidad, el estudiante:

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.

“Siempre, siempre estoy observando a mis estudiantes para ver cómo voy a hacer mi planeación”

F.A.H. profesor de química desde 1975

## Propósitos específicos

Al finalizar la unidad, el estudiante:

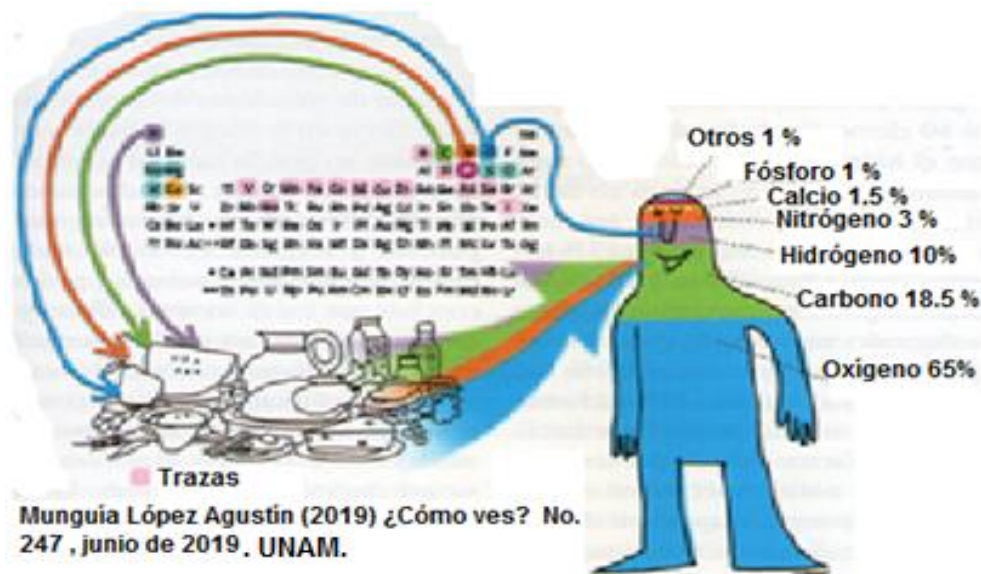
- Comprenderá que los alimentos y los medicamentos están constituidos por una gran variedad de compuestos de carbono, cuya función y propiedades depende de la estructura que presentan.
- Reconocerá a los grupos funcionales como centros reactivos para la síntesis e hidrólisis de macronutrientes.
- Construirá 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 enfermedades para valorar su impacto en la calidad de vida.

**Tiempo: 50 horas**

Recordemos que dentro del enfoque de la materia, en las páginas 8 a 9 de los nuevos programas, establece:

“Los programas que se presentan reconocen la vigencia y vigor del Modelo del Colegio, pues sus principios pedagógicos coinciden con propuestas más recientes encaminadas a una formación humanista y científica basada en la promoción de los mejores valores, tanto en lo social como en lo individual.

Dichos principios, resumidos en forma concreta en aprender a aprender, aprender a hacer y aprender a ser, siguen orientando el quehacer educativo del Colegio; y reconociendo que cada vez la importancia del principio aprender a convivir, cubren los aspectos en que se apoya el proceso de aprender a lo largo de la vida, indispensable en esta era del conocimiento”.





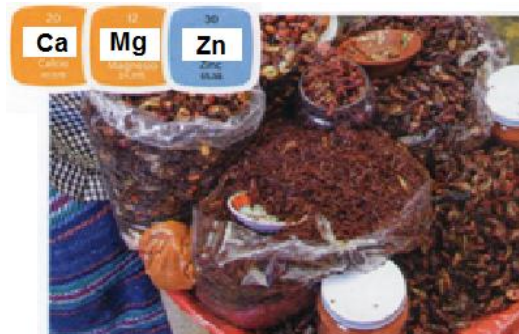
El profesor propone a los estudiantes que en trabajo colaborativo, investiguen la función de los alimentos y diseñen un collage, un cartel, etcétera, sobre “La función de los alimentos en el organismo” para presentarlo y comentarlo en la clase. (A1)

### 1. Composición de macronutrientes

Alimentos como mezcla de micro y macronutrientes.

#### Conceptos clave:

- Alimento.
- Caloría en la dieta.
- Energía de los alimentos.
- Ingesta.



“Los alimentos son importantes para nuestro organismo. A través de ellos obtenemos la energía y los nutrientes necesarios para poder desarrollar nuestras actividades diarias. En esta unidad vamos a averiguar qué son, cuáles son sus componentes, cómo se elaboran y de qué manera sustituirlos”.

#### Macronutrientes y micronutrientes

**Los macronutrientes son las grasas, los carbohidratos y las proteínas.** Los dos primeros abastecen todas las necesidades calóricas y de energía de nuestro cuerpo, en tanto que las proteínas proporcionan los elementos para el crecimiento y la recuperación de los tejidos.

**Los micronutrientes incluyen a las vitaminas y los minerales, que el organismo requiere en cantidades muy pequeñas,** pero que son de suma importancia para mantener la salud: Fe, Ca, Na, P, K, Zn, Mg y Vitaminas A, B, D y K.

Los micronutrientes son nutrientes esenciales que el cuerpo necesita para llevar a cabo sus funciones cognitivas y fisiológicas. Forman parte de la química del cuerpo y son imprescindibles.

Pero estos nutrientes no los fabrica el cuerpo, sino que tienen que ingerirse a través de la alimentación, aunque solo son necesarias unas pequeñas cantidades de los mismos.

#### Tarea para el estudiante.

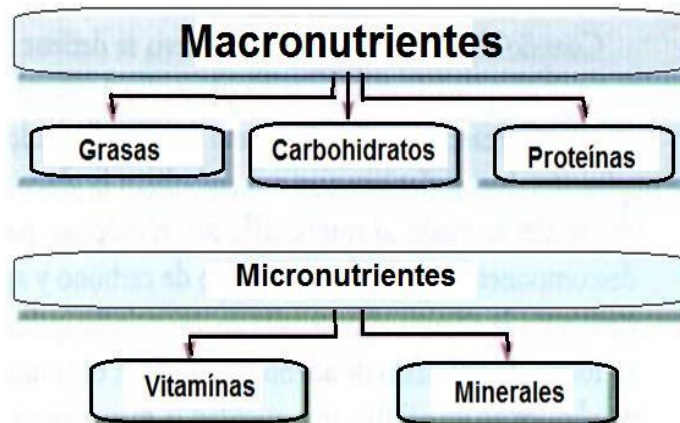
- 1) ¿El agua es un macronutriente necesario?
- 2) ¿Cuál es la causa cuando existe un déficit de hierro?

<https://mx.hola.com/estar-bien/20180612125128/que-son-macronutrientes-micronutrientes-gt/>

<https://uclaextension.globalalumni.org/como-los-micronutrientes-te-ayudan-a-tener-mas-energia/>

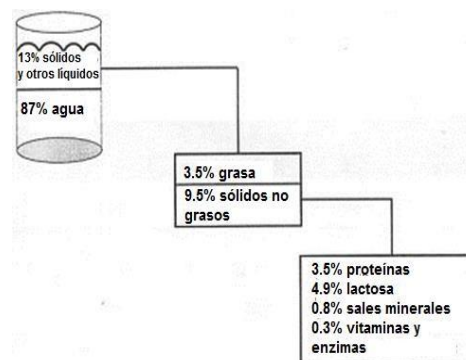
<https://www.hsnstore.com/blog/micronutrientes/>

Para poder conocer qué debemos comer y por qué, y entender para que se utilizan los alimentos que consumimos, si para quemar o para construir, empecemos nuestro estudio de los alimentos explorando **los tipos de moléculas, tomando como referente al carbono ya que es el elemento central que se encuentra tanto en los macro como en los micro nutrientes que hay en la comida y los diferentes usos que tienen.** Esto nos ayudará a saber cómo afecta la dieta a la salud.



Con relación a este mapa conceptual, la excepción en los micronutrientes es con los minerales, ya que la mayoría son; Na, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Se, Cu, inclusive el fósforo (P), Iodo (I), Flúor (F). El agua es considerada mineral.

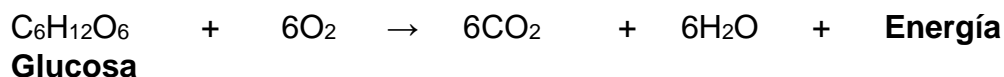
La leche es un alimento formado esencialmente por agua, lactosa, grasa, proteínas, minerales y vitaminas. El porcentaje de agua es del 87% y está combinado con los otros elementos, llamados sólidos totales, que representan un 13 %. Los sólidos están disueltos, suspendidos o emulsionados en el agua, que con la lactosa (azúcar) y las sales minerales forma una solución.



Composición de la leche.

**Los alimentos son fuente de nutrimentos**, que luego sufrirán una serie de cambios para ser transportados a las células y finalmente, eliminar los desechos. Aunque todos sabemos que comer es algo vital para los seres humanos, es probable que no sepamos la química de ello. **Cuando comemos algún alimento** lo que en realidad hacemos es proporcionar a nuestro organismo un combustible para obtener la energía necesaria para movernos, pensar, en fin, para realizar todas nuestras actividades cotidianas.

Al igual que un automóvil obtiene energía de la gasolina por combustión de los hidrocarburos que lo componen, nuestro organismo (al igual que el de muchos seres vivos) obtiene energía de **la combustión de los carbohidratos** que posee la comida. Cuando ingerimos una manzana estamos introduciendo a nuestro organismo carbohidratos (principalmente glucosa y sacarosa), los cuales, con el oxígeno que incorporamos a nuestro organismo al respirar, llevamos a cabo la **combustión** que se muestra a continuación:



**De manera similar, los diferentes componentes orgánicos de la comida son aprovechados por nuestro organismo.**

Comemos, entre otras cosas, por mantener la temperatura de nuestro cuerpo entre 36 y 37°C. La energía para ello proviene de los alimentos. Su clasificación permite entender claramente aspectos relacionados con la dieta diaria.

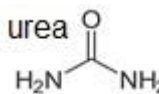
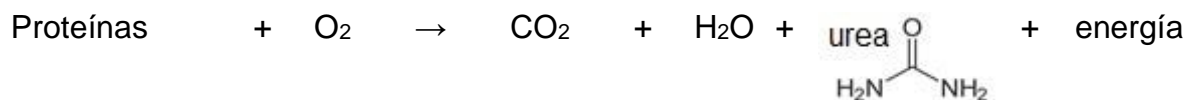
Es probable que el lector, o alguien que él conozca, siguió una dieta baja en calorías que incluya la tarea de contar la cantidad de éstas en los alimentos que consume diario.

El recuento de calorías se relaciona con el contenido energético de los alimentos y las necesidades de energía del organismo.

**Compuesto:**

**Macronutrientes (proteínas, carbohidratos y grasas)**

**Los alimentos básicos se pueden utilizar como fuentes de energía en el organismo:**





La capacidad de estas sustancias para suministrar energía se denomina valor alimenticio o de combustible.

Las grasas proporcionan alrededor de 9 Kilocalorías o 9 Calorías dietéticas por gramo. La Caloría dietética tiene un valor de 1000 calorías. Para establecer la diferencia entre la caloría y la Caloría dietética se utiliza la letra **C** cuando se habla de la segunda. Los **carbohidratos proporcionan alrededor de 4 calorías por gramo**, al igual que las proteínas.

En realidad, gran parte de las proteínas se utilizan para desarrollar la proteína del cuerpo, más que como fuente de energía. **“El cuerpo utiliza la energía de los alimentos para reacciones metabólicas, el calor corporal y el trabajo físico”.**

**“La mejor dieta es aquella que toma en cuenta tus características gustos y necesidades”**


### **CONTESTA NÚMERO 1.**

1. ¿Qué son los alimentos para los seres humanos?
2. ¿Para qué se utilizan los alimentos?
3. ¿En que se utiliza la energía en el ser humano?
4. ¿Cuáles alimentos son importantes para el crecimiento y desarrollo del cuerpo?
5. En el cuerpo humano se realizan muchas reacciones químicas, ¿para que se emplean?
6. ¿Es la dosis mínima que se debe consumir de un nutriente para mantenerse sano?
7. ¿Qué ha causado la ingesta de alimentos abundantes en grasas y carbohidratos en nuestro país?

### **Concepto clave:**

➤ Ingesta.

Estimación de la cantidad de una sustancia presente en un alimento y/o en el agua potable, expresada en función del peso corporal, que puede ser ingerida diariamente durante toda la vida sin que se aprecie un riesgo sobre la salud del consumidor y teniendo en cuenta el nivel de conocimiento en el momento de la evaluación.

 **Para más información**, recomendamos para las actividades didácticas (collage o cartel) la revista ¿cómo ves? No. 247 de junio 2019.

**Aprendizaje 1.** El estudiante reflexiona sobre la función de los alimentos en el organismo y sobre los nutrimentos que los componen, al buscar y procesar información de fuentes confiables. (N2)





El profesor solicita analizar la información nutrimental en algunos empaques para identificar sustancias inorgánicas y orgánicas, micro y macro nutrientes, y a los alimentos que son fuente principal de: carbohidratos, grasas y proteínas. (A2)

### Conceptos clave:

- Alimentos inorgánicos.
- Alimentos orgánicos.
- Industria alimentaria.
- Nutrimiento.

## 2. Mezcla en los alimentos

La leche es un alimento que consume desde el recién nacido hasta el anciano. Su composición varía según el animal que la produce. Es apreciado por su valor nutritivo y por sus muchos e importantes derivados, como son: queso, mantequilla, cajeta, etcétera. Se utiliza en repostería al igual que en varias bebidas. **La leche se compone principalmente de agua, grasa, proteínas, carbohidratos, calcio, fósforo y la mayoría de las vitaminas** (Mezcla).

**La leche es un coloide.** Un coloide es una mezcla, lo que significa que consta de más de una parte homogénea, es decir que todo en ella es semejante. Al constituyente de la mezcla que se encuentra en mayor cantidad se le llama medio dispersor; y al que se encuentra en menor cantidad, fase dispersa. Se tiene un coloide cuando las partículas de la fase dispersa tienen un tamaño 10 a 10 000 veces mayor que el de los átomos.

### Concepto clave:

- Nutrimiento.

Sustancia que proviene habitualmente de la dieta y que juega uno o más papeles metabólicos

### Verifica tus respuestas del CONTESTA NÚMERO 1. anterior:

1. El material combustible y de construcción.
2. Para construir células nuevas, sangre y tejidos corporales que se reemplazan constantemente y para proporcionar energía.
3. Para mantener la temperatura del cuerpo, respirar, hablar, pensar, realizar
4. Las reacciones metabólicas, caminar, crecimiento del pelo, las uñas, desarrollar músculos, cicatrizar heridas, etcétera.
5. Para atrapar, almacenar y liberar la energía de los alimentos y para construir y reconstruir partes del cuerpo con las sustancias que obtiene de los alimentos.
6. Los que contienen proteínas y grasas.
7. Gente obesa (92 a 140 Kg o más) con problemas de salud.

## 2.1 Clasificación de los alimentos

La clasificación se puede realizar teniendo en cuenta su composición y propiedades en los alimentos inorgánicos y orgánicos.

Los alimentos inorgánicos son los que se encuentran en la naturaleza como el agua, sodio, potasio, calcio, iodo, fósforo, azufre y todas las sales minerales.

El agua es el más importante ya que forma **las 2/3** partes de nuestro organismo, las sales minerales forman parte de los seres vivos y son imprescindibles para un normal funcionamiento. .

Desde épocas remotas, el hombre trató de modificar tanto el ambiente como a los seres vivos. Esa modificación hizo que el grupo de animales y vegetales seleccionados para su consumo resultase más productivo y eficiente para el mejoramiento de su dieta. Además, a lo largo del tiempo desarrolló el quehacer tecnológico diseñando y perfeccionando formas de procesamiento y conservación de los alimentos.

**Los alimentos orgánicos** son los procesados por la **industria alimentaria** y se clasifican en azúcares o glúcidos, lípidos o grasas y proteínas. Ambos están constituidos por carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno.

### Conceptos clave:

- Nutrientes inorgánicos.

También llamados minerales o elementos traza. Se requieren en cantidades pequeñas pero en algunos casos, por condiciones fisiológicas, en etapa de desarrollo o de alimentación, se recomienda mayor cuidado en su consumo, como en el caso del **hierro, el calcio y el cinc** entre niños y adolescentes

- Macronutrientes.

Compuestos orgánicos que se necesitan en mayor cantidad (gramos) para mantener una vida saludable porque aportan energía, intervienen en el crecimiento y reparación de tejidos y en el control de funciones vitales. Son los carbohidratos, las proteínas y las grasas.

**“Los términos nutrición y alimentación, no son opuestos, pues la segunda es una parte de la primera”**

**Aprendizaje 2.** El estudiante reconoce que los alimentos son mezclas al analizar la información nutricional presentada en los empaques de productos alimenticios e identifica a los macro nutrientes presentes en ellos. (N2)

## CONTESTA NÚMERO 2.

1. ¿Qué es lo que sólo aportan los refrescos?
2. Con respecto a la formulación de los refrescos clasifica a sus componentes en orgánicos e inorgánicos:
3. Se dice que es una bebida calórica a los líquidos que contienen primordialmente:  
a) agua                      b) azúcares                      c) vitaminas                      d) minerales
4. ¿Por qué en la reacción de las proteínas en el cuerpo humano, además de producir agua y dióxido de carbono también se tiene como un producto más la urea?
5. Menciona dos sustancias que no aportan nutrientes a nuestro organismo:
6. Investiga por qué La leche de vaca **no** es recomendada por la *American Academy of Pediatrics* (Academia Estadounidense de Pediatría) para niños menores de 1 año.
7. Es la encargada de transformar los productos procedentes del sector agropecuario, es decir, de la agricultura y la ganadería.\_\_\_\_\_.
8. ¿Cuáles son los componentes principales de la leche?

### Preguntas y respuestas

1. **¿Cómo se clasifican los elementos minerales imprescindibles para el organismo?**

R. Según la proporción en la que cada uno se presenta en la dieta, se clasifican en: macronutrientes o minerales principales y micronutrientes o minerales traza.

2. **¿Cuáles elementos forman parte de los macronutrientes?**

F) R. Ca, P, K, S, Cl, Na, Mg.

3. **¿Cuáles elementos se llaman microminerales, elementos traza u oligoelementos?**

R. Fe, I, F, Zn, Cu, Se, Co, Mn.

4. **¿Qué es la estructura de Lewis?**

R. Una estructura de Lewis muestra cómo están ordenados los electrones apareados en la molécula, pero no representan la forma de la molécula. Al trazar una estructura, en lo posible se colocan ocho electrones (cuatro pares o cuatro ligaduras) alrededor de cada átomo (excepto en el hidrógeno).

Referencia: Álvarez et-al (2018) Guía para el profesor Química 1, Unidad 2 de páginas 235 a 237.

**“La alimentación es un asunto relacionado con lo biológico, pero también con lo social y lo económico”**



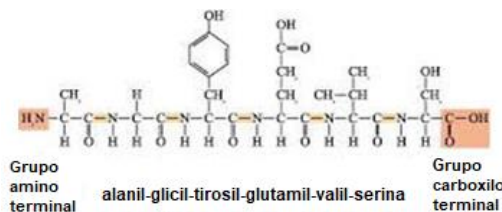
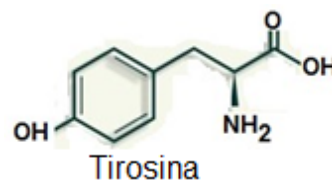
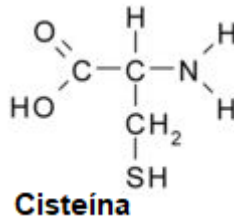
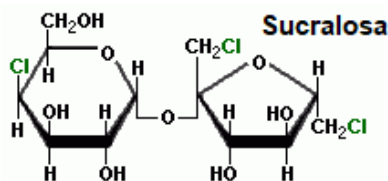
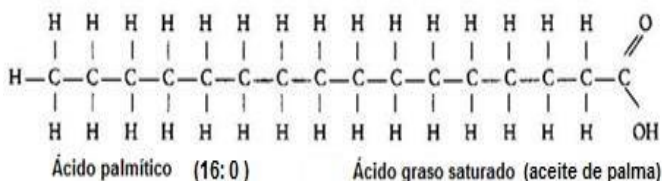
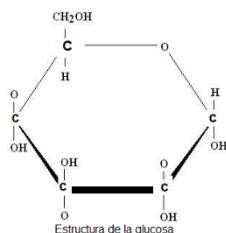
El profesor solicita a los estudiantes que en algunas estructuras químicas de carbohidratos (glúcidos), grasas y aminoácidos, identifiquen los elementos que constituyen a los macronutrientes y solicita, representar la distribución electrónica de los átomos de estos elementos, con el modelo de Bohr y los diagramas de **Lewis**, para deducir el número de enlaces que puede formar cada elemento, de acuerdo a su ubicación en la tabla periódica. (A3)

### 3. Elementos

Constituyentes de macronutrientes

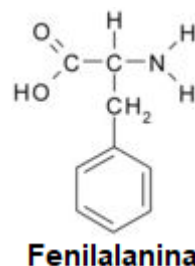
**C, H, O, N, P, S.** Estos seis elementos son los constituyentes de los carbohidratos, ácidos grasos, aminoácidos, algunos productos artificiales y de los fosfolípidos.

Algunos ejemplos de estructuras químicas se muestran a continuación todos considerados compuestos orgánicos:



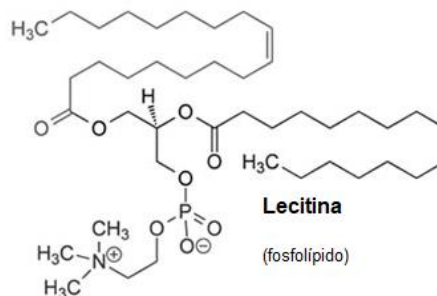
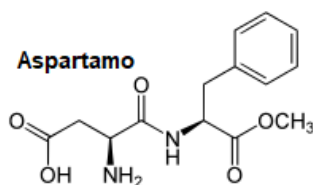
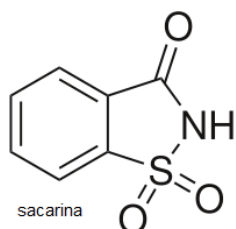
### Tarea para el estudiante.

¿Qué es la fenilalanina? ¿Cuáles sus propiedades y usos de la fenilalanina? ¿En qué alimentos se encuentra? ¿Cuáles son sus funciones en el organismo? ►



A pesar de que la splenda se promueve como un edulcorante sin calorías, en realidad es una mezcla de dextrosa, maltodextrina, y sucralosa. Diez gramos de splenda contienen 9.00 g de carbohidratos que incluyen 8.03 g de azúcares (dextrosa) y 0.96 gramos de almidón (maltodextrina). Por esta razón, 10 gramos de splenda tienen 33 kilocalorías comparado con 39 kilocalorías en un peso igual de azúcar. Las calorías del Splenda provienen de los carbohidratos, y no de la sucralosa.

<https://www.scientificpsychic.com/fitness/edulcorantes-artificiales.html>



### CONTESTA NÚMERO 3.

1. Representa la distribución electrónica de los átomos, C, H, O, N, S que constituyen las estructuras químicas anteriores con el modelo de Bohr.
2. Usa el modelo de Lewis para deducir el número de enlaces que puede formar cada elemento de acuerdo a su ubicación en la tabla periódica. (A3)

**Aprendizaje 3.** El estudiante reconoce los elementos que constituyen a los macro nutrientes, a partir del análisis de sus estructuras y determina el número de enlaces que pueden formar, al representar con el modelo de Bohr y los diagramas de Lewis la distribución electrónica de dichos elementos. (N3)

### COMENTARIO

Consume vitaminas y suplementos alimenticios sólo con la supervisión de un médico. Las vitaminas aumentan el esfuerzo de diversos órganos, lo que puede ocasionar daños a la salud.

**¿Riesgos?** Claro que los hay. Recuerda que todos los excesos tienen sus consecuencias. En este caso, las vitaminas que llegas a consumir y que tu cuerpo no necesita se elimina en la orina. Sin embargo, así como ocurre con la sal, estos componentes aumentan el esfuerzo de órganos como el riñón, el hígado e incluso el corazón, lo que a la larga puede ocasionar daños a tu salud.

### 😊 Evaluación

Con base en una rúbrica se evalúa la exposición del collage, con una guía de observación la discusión que se da en el grupo sobre la función y tipo de macro nutrientes en los alimentos y el análisis de las etiquetas con un mapa conceptual.



El profesor guía a los estudiantes la interpretación de los resultados de una experiencia de cátedra para identificar la presencia de carbono (por ejemplo calcinando muestras de alimentos: pan, tortilla, tocino, queso, etcétera) y recolectando el dióxido de carbono en agua de cal. Resalta que el carbono como componente principal de los macro nutrientes, hace posible la combustión de alimentos. (A4)

#### 4. Combustión

La mayoría de las reacciones químicas que producen calor son las de combustión. El calor que se libera tanto en los materiales combustibles, petróleo, carbón, como en los alimentos, es similar., por ejemplo, si quemamos un pedazo de tortilla el calor que se libera es equivalente al que se desprende en nuestro organismo cuando esta se ingiere, la diferencia es el tiempo de liberación. Esto se debe, en el caso de la tortilla cuando se quema, a la combustión inmediata de la materia orgánica con el oxígeno atmosférico por estar en contacto directo. Ahora bien, la diferencia, por lo que se refiere a la ingestión de la tortilla, se da cuando en el proceso metabólico la glucosa del alimento llega a la célula a través de la sangre en donde se libera el calor de forma lenta.

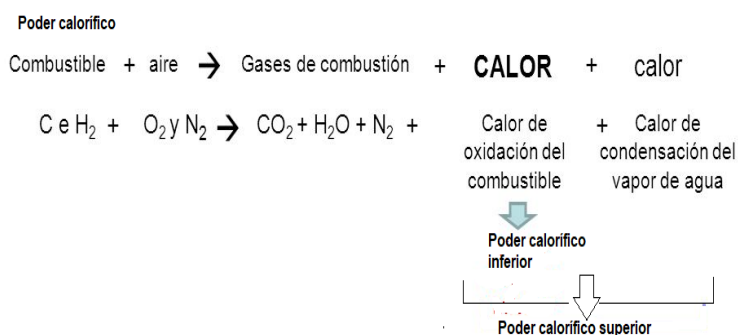
Los productos de una combustión completa, perfecta o ideal:

Materia orgánica + calor  $\rightarrow$  H<sub>2</sub>O<sub>(v)</sub> + CO<sub>2(g)</sub> + cenizas



Por su parte, los productos de la combustión difieren según el tipo de sustancia orgánica que se use, y varían también si la combustión es completa o incompleta. En la combustión completa se produce: vapor de agua, dióxido de carbono y energía calórica. En cambio, si la combustión es incompleta, se produce monóxido de carbono.

La combustión totalmente completa es casi imposible de lograr. Cuando una reacción alcanza el equilibrio químico una variedad de productos menores están presentes tales como el CO y C (cenizas) y además nitrógeno del aire y óxidos de nitrógeno.



Planteamiento de problemas de combustión de compuestos orgánicos a partir de datos experimentales.

#### 4.1 Cálculo de fórmulas empíricas y moleculares:

1. ¿Cuál es la fórmula molecular de un **hidrocarburo saturado** tal que al arder 8.6 g del mismo se producen 12.6 g de agua?

Recordar que en 18 g de agua se tienen 2 g de hidrógeno, por lo tanto:

$$\frac{18 \text{ g de agua}}{2 \text{ g de hidrógeno}} = \frac{12.6 \text{ g}}{x} \quad \text{al despejar } x \text{ se tiene: } x = \frac{12.6 \times 2}{18} = 1.4 \text{ g de H}_2$$

Los 8.6 g de hidrocarburo forman 1.4 g de hidrógeno y el resto 7.2 g de carbono:

$$\frac{7.2 \text{ g de C}}{12 \text{ g/mol}} = 0.6 \text{ mol de C (átomo- gramo)}$$

$$\frac{1.4 \text{ g de H}}{1 \text{ g/mol}} = 1.4 \text{ mol de H (átomo-gramo)}$$

Al dividir entre el valor mínimo de los dos anteriores para encontrar el número de mol,

$$\frac{0.6}{0.6} = 1 \text{ mol de C}$$

$$\frac{1.4}{0.6} = 2.33 \text{ mol de H}$$

De manera arbitraria seleccionamos el número inmediato entero para establecer la fórmula del hidrocarburo. Multiplicando por **3** tenemos: C<sub>3</sub>H<sub>7</sub>, es múltiplo entero de (C<sub>3</sub>H<sub>7</sub>)**n**, luego ésta **C<sub>6</sub>H<sub>14</sub>** será la fórmula del hidrocarburo saturado.

Es la representación de una cadena saturada con seis átomos de carbono, los extremos y cada vértice indican un átomo de carbono: **n – hexano**.

2. Al calentar 20 gramos de un compuesto orgánico con CuO se producen 58.7 g de CO<sub>2</sub> y 36 g de H<sub>2</sub>O. Se determinó experimentalmente su masa molecular con valor de 30 g/mol.



- ¿Cuál es la composición porcentual de ese hidrocarburo?
- Determinar su fórmula empírica.
- Establecer su fórmula molecular.
- ¿En qué clasificación se encuentra este hidrocarburo dentro de los compuestos orgánicos?



## Desarrollo

La cantidad de carbono en el **CO<sub>2</sub>** es la relación de sus masas moleculares:

$$\frac{C}{CO_2} = \frac{12}{44}$$

La cantidad de hidrógeno en el agua es la relación:  $\frac{H_2}{H_2O} = \frac{2}{18}$

$\frac{12}{44} = \frac{x}{58.7}$  por lo tanto, al despejar **x** se tiene 15.8 g de Carbono

$\frac{2}{18} = \frac{x}{36}$  de igual manera **x** es igual a 4 g de hidrógeno

$$\% \text{ de C} = \frac{15.8}{20}(100) = 80$$

$$\% \text{ de H} = \frac{4}{20}(100) = 20$$

La fórmula empírica:

$$nC = \frac{80}{12} = 6.66/6.66 = 1$$

$nH = \frac{20}{1} = 20/6.66 = 3$  estos números indican que la fórmula empírica es **C<sub>1</sub>H<sub>3</sub>**  
por lo que la fórmula molecular es encontrando el factor: **(C<sub>1</sub>H<sub>3</sub>)<sub>n</sub>**

$$n = \text{masa molecular experimental} / \text{masa empírica} = \frac{30}{15} = 2$$

La fórmula molecular es: **C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>**

Es un alcano o hidrocarburo saturado denominado **etano**

**Aprendizaje 4.** El estudiante utiliza los resultados de actividades de laboratorio para obtener información de la composición de los alimentos, actuando con orden y responsabilidad durante el desarrollo de la actividad. (N3)

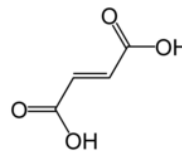
### CONTESTA NÚMERO 4.

#### Resuelve los siguientes problemas

- 1) En 4.50 g de un ácido orgánico, se encontró que existen 2.25 g de carbono (C), 2.00 g de oxígeno (O) y 0.25 g de hidrógeno (H) ¿Cuál es su fórmula?

Respuesta **C<sub>3</sub>H<sub>4</sub>O<sub>2</sub>**

- 2) El compuesto ácido fumárico tiene la fórmula empírica CHO.  
Su masa molecular es 116.0 ¿Cuál es su fórmula molecular?



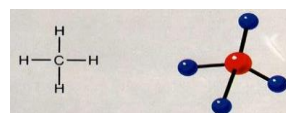
- 3) ¿Cuál será la fórmula molecular de una sustancia cuya masa molecular es de 72 g/mol y responde a la fórmula general **C<sub>n</sub>H<sub>2n</sub> + 2**



El profesor solicita a los estudiantes una investigación sobre las propiedades del carbono o proyecta el video “El carbono” del mundo de la química con Ronald Hoffman, en la que se explican las propiedades del carbono y guía la discusión para que los alumnos comprendan que la tetravalencia de los átomos de carbono, su tamaño y su energía de enlace favorecen la concatenación, la formación de diferentes tipos de cadenas y la unión mediante enlaces sencillos, dobles y triples. Adjunta un cuestionario guía para los alumnos. (A5)

## 5. Propiedades del carbono

El carbono es el **único no metal** en el grupo **IVA**, tiene cuatro electrones de valencia y en sus compuestos forma **cuatro enlaces covalentes**, y puede establecer dobles y triples enlaces, también se enlaza consigo mismo formando cadenas, anillos y estructuras ramificadas.



Es común representar las moléculas orgánicas **por unión de tetraedros**, fundamentándose en la teoría del carbono tetraédrico de Vant Hoff. Según esta teoría, el metano se representa por un tetraedro en cuyos vértices están situados los cuatro átomos de hidrógeno ►



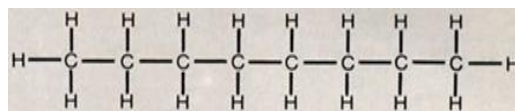
Sin embargo, para hacer más patente la configuración geométrica de las moléculas, se recurre a modelos atómicos espaciales, los más utilizados son el de esferas y varillas. En estas representaciones, cada átomo de la molécula está simbolizado por una esfera de color diferente, según la clase de átomo que representa.

Es práctica común preparar tetraedros con envases de boing, quitando sus caras laterales e incrustar una esfera de unicel con cuatro palillos orientados a los vértices de la figura geométrica, con esas unidades se elaboran grandes cadenas para comprender el concepto de concatenación.

El estudio de las propiedades del átomo de carbono permite explicar que este elemento es prácticamente el único que da lugar a numerosos compuestos. Recordemos que el carbono es tetravalente, lo mismo actúa como elemento electronegativo (en el metano; **CH<sub>4</sub>** por ejemplo) que como electropositivo (en el dióxido de carbono **CO<sub>2</sub>** o tetracloruro de carbono; **CCl<sub>4</sub>**). **Por otro lado, las cuatro valencias del carbono son idénticas, formando enlaces covalentes, por lo tanto:**

- Los enlace covalentes están formados por átomos NO METALICOS.
- Los enlaces covalentes se forman compartiendo electrones de valencia.

Los átomos de carbono poseen la propiedad de unirse entre sí para formar cadenas lineales o ramificadas o bien ciclos. Los carbonos pueden unirse intercambiando una sola valencia pero también dos o tres valencias. Esas cadenas de átomos de carbono constituyen los esqueletos de todas las moléculas orgánicas (**concatenación**).



Este **elemento** es único porque forma más compuestos que cualquier otro elemento y es la columna vertebral de las moléculas que constituyen los organismos vivos.

Por consiguiente, muchas moléculas en los alimentos, aromas naturales y productos cotidianos son orgánicos: éstas también comprenden la mayor parte de los combustibles de nuestra sociedad y son los materiales básicos a partir de los cuales se fabrican muchos productos de consumo, como el plástico, el teflón y el nylon.

El carbono es el integrante más pequeño del grupo IVA de la tabla periódica.

Casi todas las **moléculas** en nuestro cuerpo son compuestos orgánicos y se apegan a las leyes químicas como cualquier otra sustancia. Su comprensión a partir del siglo XIX tuvo un profundo impacto en cómo los humanos nos vemos a nosotros mismos.

### Referencia para abundar más sobre el estudio del carbono:

Tro j. Nivaldo (2010) Química. Una visión molecular del mundo. **Capítulo 6**. CENGAGE, Learning. México.

## 5.1 Los compuesto del carbono

La gran abundancia de los compuestos del carbono justifica que la química orgánica constituye un campo amplio de esta disciplina. Por tener todas las sustancias orgánicas el elemento carbono, podemos definir la química orgánica, como la química de los compuestos del carbono.

- **No son orgánicos;** CO, CO<sub>2</sub>, NaHCO<sub>3</sub>, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, CaCO<sub>3</sub>, NaCN (cianuro de sodio) y el CaC<sub>2</sub> (carburo de calcio).
- **Son compuestos orgánicos** por ejemplo: CaCN<sub>2</sub> (cianamida de calcio), (NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>CO cuyo nombre común urea o carbamida con fórmula condensada: **CH<sub>4</sub>N<sub>2</sub>O**, el formol, H-CCl<sub>3</sub> o triclorometano.

**Nota:** En la siguiente página web existe información con respecto a la definición del carbono: <https://conceptodefinicion.de/carbono/> **Elaborar un resumen.**



El profesor solicita a los estudiantes una investigación sobre las propiedades del carbono y guía la discusión para que los estudiantes comprendan que la tetravalencia de los átomos del carbono, su tamaño y su energía de enlace favorecen la concatenación, la formación de diferentes tipos de cadenas y la unión mediante enlaces sencillos, dobles y triples. Adjunta un cuestionario guía para ello (A5).

## 6. ¿Por qué tantos compuestos de carbono?

Existen al menos tres razones por las cuales existe gran cantidad de compuestos del carbono:

- ✓ Que los átomos de carbono se pueden enlazar entre sí formando cadenas de longitud indefinida. A este proceso se le conoce como **concatenación**.
- ✓ El carbono al localizarse en medio de la tabla periódica, forma enlaces covalentes con otros elementos como el hidrógeno, el oxígeno, el nitrógeno, el azufre y los halógenos. Estos átomos al unirse con los átomos de carbono forman una gran variedad de compuestos del carbono.
- ✓ La enorme cantidad de compuestos del carbono se debe a la existencia **de los isómeros**; varios compuestos del carbono pueden tener más de una organización estructural.

La capacidad de los átomos de carbono para formar enlaces fuertes y estables con otros átomos de carbono da lugar a un número abrumador de isómeros estructurales. Como se muestra en la siguiente tabla, hay tres isómeros estructurales de fórmula molecular **C<sub>5</sub>H<sub>12</sub>**.

Átomos de carbono	Isómeros estructurales
1	1
5	3
10	75
15	4,347
25	36,797,588
30	4,111,846,763

Para la fórmula molecular **C<sub>10</sub>H<sub>22</sub>** hay 75 isómeros constitucionales, y para la **C<sub>25</sub>H<sub>52</sub>**, casi 37 millones.

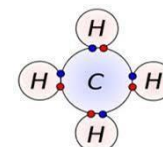
Así inclusive para un número pequeño de átomos de carbono e hidrógeno, es posible escribir un gran número de isómeros estructurales. De hecho, el potencial de individualidad de grupos funcionales y estructurales en las moléculas orgánicas formadas a partir de las mismas unidades constitutivas de carbono, hidrógeno, nitrógeno y oxígeno es prácticamente ilimitado.

### Conceptos clave:

- **Isómeros.** Moléculas con la misma fórmula condensada, pero con diferente estructura y diferentes propiedades físicas y químicas.

Isos = iguales.

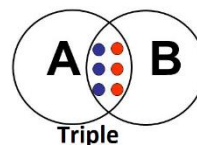
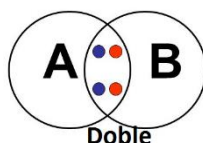
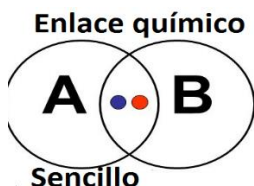
Meros = moléculas.



- **Radical.** Cualquier molécula que contiene uno o más electrones desapareados [William H. Brown. (2007) Introducción a la Química orgánica p.398. 2007].

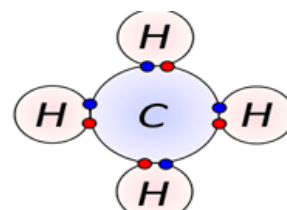
✓ **Enlace covalente sencillo, doble y triple.**

**Los tres modelos de enlace por compartición de pares de electrones**



✓ **La reactividad del doble y triple enlace**

De los hidrocarburos, la reactividad química depende de los tipos de enlace existentes en las cadenas, recordemos que **los alcanos** también se denominan parafinas por la nula afinidad a reaccionar fácilmente. Los enlaces en los hidrocarburos saturados tienen bastante energía y es difícil romperlos por lo que no existe la posibilidad de reacciones de adición, hidratación o polimerización.



**Modelo del metano.**

El carbono comparte sus cuatro electrones externos con cuatro átomos de hidrógeno, formando cuatro enlaces covalentes sencillos.

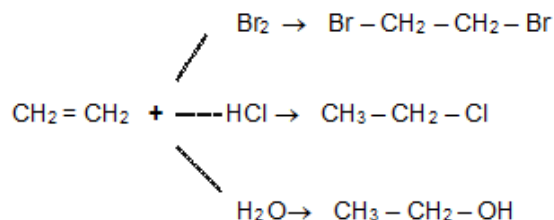
Las reacciones que se llevan a cabo con el etileno es donde los reactivos se adicionan a la doble ligadura carbono-carbono dando productos de adición donde los constituyentes del reactivo se relacionan mediante uniones sencillas a cada carbono de los que originalmente formaban la doble ligadura.



La causa de esta reacción de adición es el de **los electrones de la doble ligadura**, porque son capaces de reaccionar con sustancias buscadoras de electrones, denominadas electrofílicas.

Así por ejemplo los halógenos y sus halogenuros de hidrógeno y el agua pueden agregarse a una doble ligadura ►

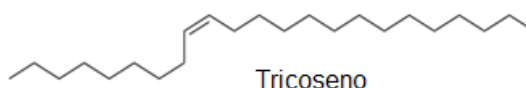
Las reacciones químicas transcurren por ruptura de determinados enlaces y formación de otros nuevos.



El etileno o eteno es una olefina que sirve como materia prima para obtener una enorme variedad de productos petroquímicos. La mayoría de los productos derivados del etileno se denominan **secundarios**, porque resultan de las reacciones de adición de diferentes moléculas de hidrocarburos.

El etileno ( $C_2H_4$ ) es la **fitohormona** responsable de los procesos de estrés en las plantas, así como la maduración de los frutos, además de la senescencia de hojas y flores y de la abscisión del fruto. La famosa frase de que “una manzana podrida echa a perder el cesto” tiene su fundamento científico precisamente en el etileno puesto que, cuando una fruta madura desprende etileno, acelera la maduración de las frutas que la rodean (<http://es.wikipedia.org/wiki/Etileno>).

Varias feromonas u hormonas sexuales de insectos son alquenos; por ejemplo el 9-tricoseno denominado muscaluro (9-

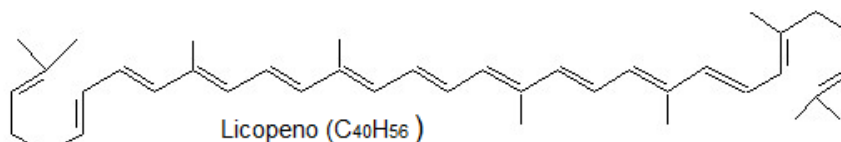


tricoseno;  $C_{23}H_{46}$ ), ver comentario en <http://desinsectador.com/2015/12/19/z-9-tricoseno/>.

Argumentar en clase.

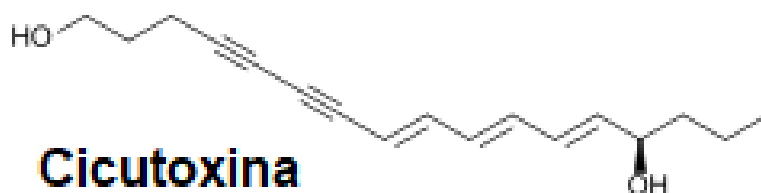
El licopeno, pigmento rojo del tomate, es un alqueno.

Las xantinas colorantes amarillos del maíz y de la yema de huevo, también son alquenos (Castellamos Malo, 2000).



### ✓ Alquinos en la naturaleza

Los alquinos sencillos rara vez se presentan en la naturaleza. Sin embargo, desde 1892 se conocen alquinos naturales en productos de origen vegetal como los aceites de semillas; la savia de algunas plantas superiores contiene una extensa serie de compuestos altamente insaturados, también ciertos hongos producen compuestos complejos.

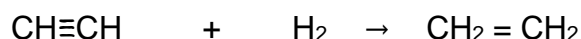


Es una toxina encontrada en las plantas, su fórmula estructural fue planteada por Anet en 1953; antiguamente la usaban los indios del Amazonas

para cazar a sus presas, a causa de su fuerte efecto paralizante en el sistema nervioso.

<http://organicamentefuncional.blogspot.com/2013/04/alquinos-en-las-plantas.html>

✓ **Reacción de hidrogenación del etino:**



**Concepto clave:**

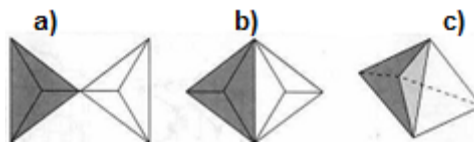
- La reactividad química de los alquenos y alquinos.

Los alcanos son los menos reactivos, los alquenos más reactivos y los alquinos mucho más reactivos que los dos anteriores. El centro reactivo es en doble y triple ligadura.

**CONTESTA NÚMERO 5.**

**Realiza la siguiente actividad:**

1. Con seis lápices y esferas pequeñas de unicel construir el modelo del enlace tetraédrico. Con el carbono dentro de la figura y los hidrógenos en las esquinas; metano.
2. Usa un transportador. ¿Por cuántos grados están separados los enlaces carbono-hidrógeno en el metano? \_\_\_\_\_.
3. Decir si en cada una de las tres descripciones siguientes se indica un enlace sencillo carbono-carbono, un enlace doble o un enlace triple.



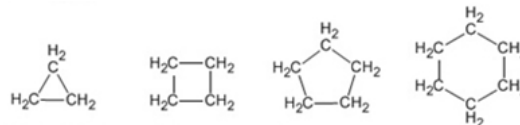
- Dos átomos de carbono tetraédricos con un borde común. \_\_\_\_\_.
  - Dos átomos de carbono tetraédricos con una cara común. \_\_\_\_\_.
  - Dos átomos de carbono tetraédricos con sus esquinas tocándose. \_\_\_\_\_.
4. Decir el nombre de la siguiente estructura semidesarrollada \_\_\_\_\_  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$

5. Realiza un resumen acerca del concepto de radical. Elabora un cuadro con ejemplos de radicales derivados de los alcanos, alquenos y alquinos.

<http://www.profesorenlinea.com.mx/Quimica/Radicales.html>

6. Escribe las fórmulas semidesarrolladas de los isómeros del **n-pentano**.

7. ¿Nombrar los siguientes cicloalcanos:



**6.1 Tipos de isomería**

Las estructuras moleculares de la química orgánica es variable, ésta es la razón por la cual existen infinidad de compuestos del carbono. Los isómeros estructurales se clasifican en:

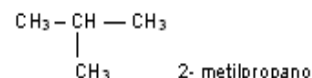


- **Plana:**
  - ✓ cadena u ordenación.
  - ✓ posición.
  - ✓ función.

### Isómeros de cadena

La presentan los compuestos que tienen la misma fórmula molecular, pero difieren en la disposición de los átomos de carbono en la molécula. Por ejemplo el n-butano y el 2-metilpropano tienen la misma fórmula molecular

**C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>**, pero el primero presenta una cadena lineal y el segundo una cadena de propano con una ramificación (metil):



(p. eb. -0.5°C)

(p. eb. - 11.6°C)

Ambos compuestos tienen diferentes propiedades físicas y químicas.

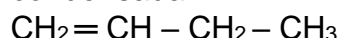
El 2-metilpropano, también se le puede nombrar metilpropano, o isobutano.

Esta isomería la presentan principalmente los hidrocarburos saturados o alcanos, también conocidos como parafinas. A medida que aumenta el número de carbonos en las cadenas, también aumenta el número de isómeros.

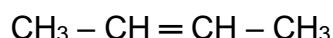
**Nota:** n- indica cadena normal, o sólo cadena orgánica lineal.

### Isómeros de posición

La presentan los compuestos que tienen el mismo esqueleto carbonado pero difieren en la posición que ocupa el grupo funcional, ambos con la misma fórmula condensada:

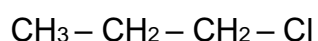


**1- buteno**



**2- buteno**

Otro ejemplo, el compuesto halogenado; **C<sub>3</sub>H<sub>5</sub>Cl**



1-cloropropano

y



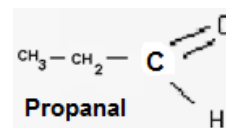
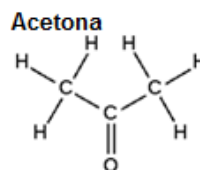
|

Cl

2-cloropropano

### Isómeros de función

Son los compuestos que se distinguen por tener diferente grupo funcional, aunque la fórmula molecular sea la misma. Por ejemplo entre la acetona y el propanal cuya fórmula empírica:



“La educación ayuda a la persona a aprender a ser lo que es capaz de ser”

**Hesíodo**

### Otro ejemplo:

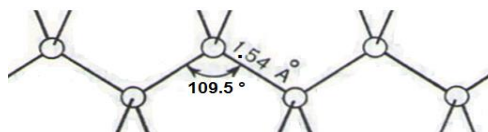
$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{COOH}$  ácido butanoico, función ácido.

$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{COO} - \text{CH}_3$  propanoato de metilo, función éster.

#### ➤ Concatenación.

En Química la **Concatenación** se define como la tendencia del átomo de carbono para formar enlaces covalentes con otros átomos de carbono en largas cadenas y ciclos. Esto se debe a que presenta una energía de enlace simple carbono-carbono de 347 KJ/mol, que es una de las energías de enlaces homonucleares más altas.

La **concatenación** y la fuerza característica de los enlaces tipo carbono-carbono, hacen posible la formación de un gran número de moléculas, muchísimas de ellas esenciales para la vida, dando a este tipo de enlaces gran importancia, así como al carbono en general, tema de estudio en la química orgánica, que es rama de la química dedicada al estudio del carbono y sus combinaciones.



Energías de enlace a 25°C y 1 atm. de presión

Energías de enlace	E kJ/mol
H-H	436
C-H	415
N-H	390
O-H	460
C-C	347
C-N	285
C-O	352
N-N	159
C=C	610
C=N	615
C=O	730
N=N	418
O=O	494
C≡C	830
C≡N	887
N≡N	946
Cl-Cl	242
H-Cl	431

[cojeloconsuavena.wordpress.com/2012/03/05/concatenación](http://cojeloconsuavena.wordpress.com/2012/03/05/concatenación).

Las estructuras de **Lewis** de los elementos químicos tienen la finalidad de mostrar tan sólo sus electrones de valencia, para con esto visualizar de una manera fácil la formación de los enlaces en los compuestos químicos [Castellamos Malo Salvador (2000), Química orgánica. Capítulo 1. McGraw Hill].

**Aprendizaje 5.** El estudiante relaciona la existencia de un gran número de compuestos de carbono con algunas propiedades del carbono. (N2)

## 7. Grupos alquilo o radicales

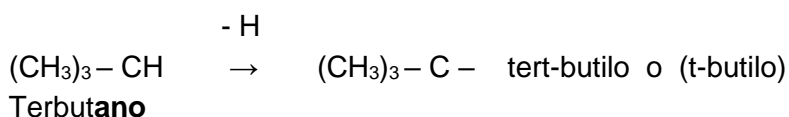
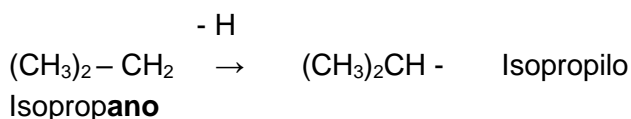
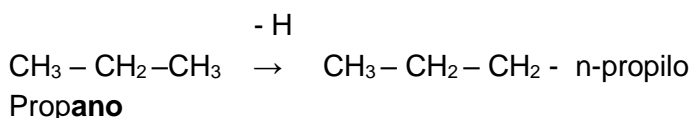
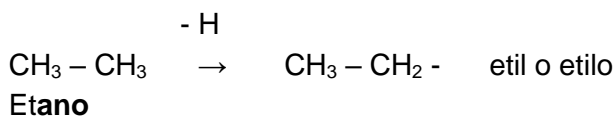
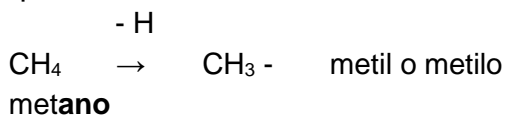
Cuando a un **alcano** se le elimina un hidrógeno de un carbono extremo o intermedio, se tiene como resultado un radical y se nombran cambiando la terminación **ano** por **ilo**, los más comunes son los siguientes ►

### Concepto clave:

#### ➤ Los radicales.

En química, un **radical** es una especie química (orgánica o inorgánica), caracterizada por poseer uno o más electrones desapareados. Se forma en el intermedio de reacciones químicas, a partir de la ruptura de un enlace covalente de una molécula y, es extremadamente inestable con gran poder reactivo y de vida media muy corta (milisegundos).

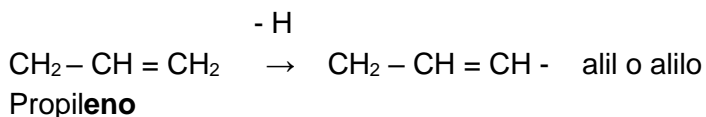
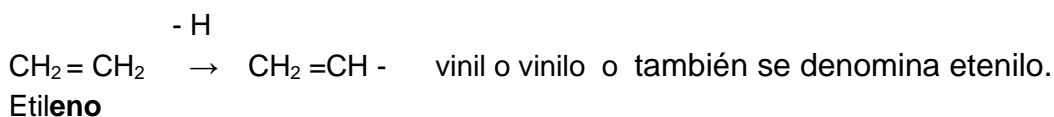
Los radicales desempeñan una función importante en la combustión, en la polimerización, en la química atmosférica, dentro de las células y en otros procesos químicos.



Principales radicales alquilo (R)

$\text{CH}_3 -$	metilo
$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 -$	etilo
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$	isopropilo
$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 -$	propilo
$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 -$	butilo
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$	isobutilo
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH} - \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$	secbutilo
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$	tercbutilo

**Grupos alqueno:** para los **alquenos** eteno y propeno sus radicales se nombran con vinil y alil;



Por hidroclicación del vinilacetileno se obtiene el cloropreno, el monómero del caucho sintético:



## CONTESTA NÚMERO 6.

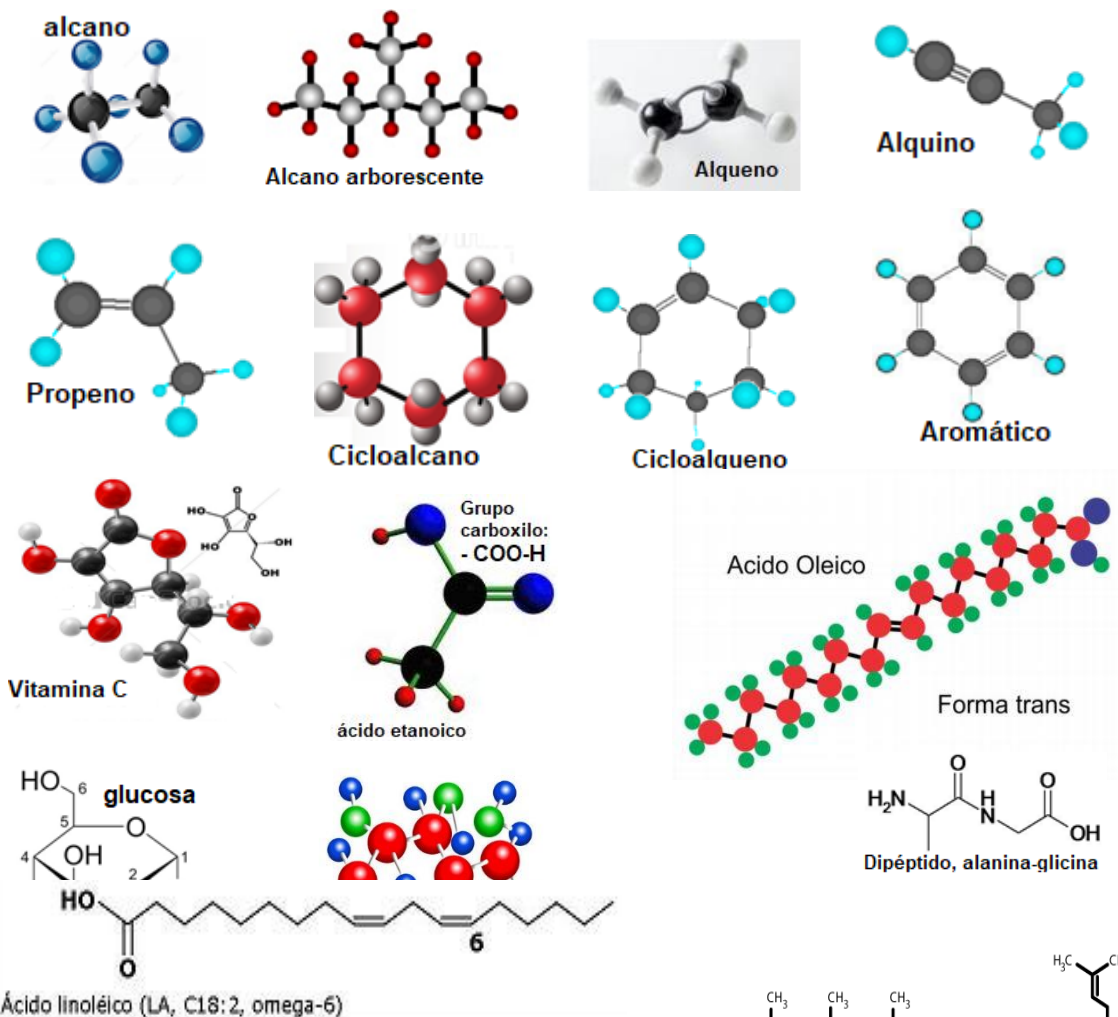
1. Escribir el nombre de los dos isómeros del **n-pentano**.  
Explica ¿Cómo varia el punto de ebullición en esos tres hidrocarburos?

Isómeros $C_5H_{12}$	Punto de ebullición
$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$	36.1°C
$CH_3-CH(CH_3)-CH_2-CH_3$	27.0°C
$CH_3-C(CH_3)_2-CH_2-CH_3$	9.5 °C



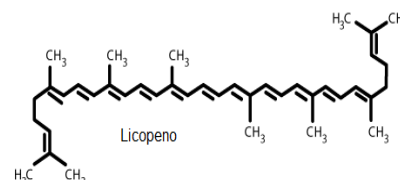
El profesor orienta a los estudiantes el uso de modelos de esferas, para construir moléculas sencillas de compuestos de carbono que dentro de su estructura posean enlaces sencillos, dobles y triples, pueden ser de cadena abierta o cerrada.

## 7. Modelos moleculares



**Tarea para el estudiante.** ¿Qué tipo de sustancia es el licopeno? ¿En que nos ayuda?

**Aprendizaje 6.** El estudiante identifica en estructuras moleculares de macro nutrientes, cadenas abiertas, cerradas, saturadas e insaturadas, enlaces sencillos, dobles y triples. (N2)



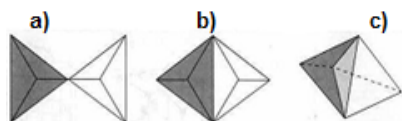
## 8. Formación científica



El profesor solicita a los estudiantes dibujar y luego modelar, los posibles arreglos estructurales de fórmulas moleculares sencillas, da a conocer algunas propiedades físicas de dichos compuestos, especificando que se trata de un tipo de isomería estructural, a fin de ir estableciendo razones por las cuales existen muchos compuestos de carbono.(A7)

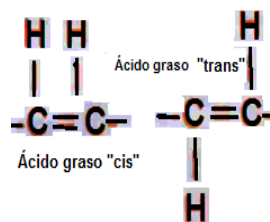
### Uso de modelos en la representación de estructuras de compuestos.

Al tratar la disposición tridimensional de las valencias de átomos de carbono la estereoquímica clásica parte del modelo tetraédrico; la simetría de valencia de enlace simple corresponde a dos tetraedros con un ángulo común; de enlace doble, a dos tetraedros con una arista común; del triple enlace, a dos tetraedros con un plano común.

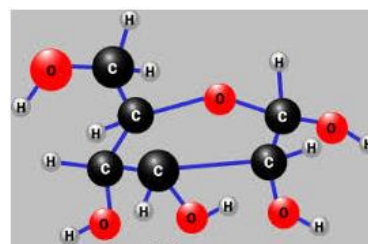


De aquí se deduce que las valencias separadas del enlace múltiple son equivalentes y tienen forma curvada (enlaces en forma de banana), o sea, ninguno de ellos pasa a lo largo de la línea de la distancia más corta entre los núcleos de ambos ( B.V. NEKRASOV, 1990).

Modelo del centro reactivo de la estructura de un ácido graso insaturado, donde puede funcionar con los isómeros **cis**, **trans**:



Modelo de la molécula de glucosa donde se puede ver cómo los átomos de carbono, oxígeno e hidrógeno se unen formando una molécula compleja ►



Modelo tridimensional de la glucosa

- ❖ Construir modelos tridimensionales de moléculas sencillas de geometría tetraédrica, triangular y lineal con el uso de globos, envases tetrapac, y esferas de unicel, midiendo sus ángulos para explicar la geometría molecular con la teoría de repulsión de pares electrónicos de la capa de valencia (TREPC).
- ❖ Analizar los modelos contruidos y concluir que los átomos de carbono tienen la capacidad de formar enlaces sencillos, dobles y triples.

Ejemplo de **cis** y **trans**.

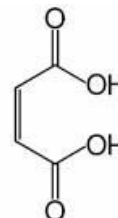
La fórmula Molecular del Ácido Maleico y del Ácido Fumárico es:  $C_4H_4O_4$ .

- ✓ El **ácido maleico** tiene las siguientes características:

**Ácido cis-butenodioico**

Punto de fusión  $130^{\circ}C$ . Sólido blanco cristalino con presentación en forma de pastillas, o en forma fundida, líquido transparente libre de insolubles, sedimentos y turbidez.

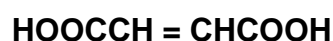
El ácido maleico se emplea en la fabricación de resinas sintéticas y en síntesis orgánicas, actúa como conservante de aceites y grasas y sus sales se utilizan en la tinción de algodón, lana y seda.



Las principales aplicaciones del ácido maleico son: resina poliéster insaturada, la cual tiene múltiples aplicaciones, como pueden ser en la elaboración de botes, muebles de baño, sillas, concreto polimérico, losetas, autopartes, tuberías, tanques de almacenamiento. Fabricación de resina alquidial, que es la base de las pinturas alquidálicas que se aplican en pinturas automotrices y arquitectónicas. Elaboración de fertilizantes y agroquímicos, tales como el ácido fumárico.

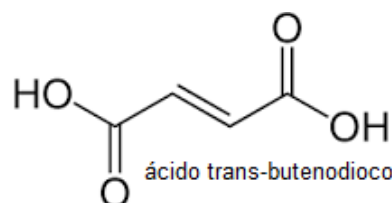
- ✓ El **ácido fumárico** tiene las siguientes características:

**Ácido trans-butenodioico**



Punto de fusión  $270^{\circ}C$ . Se forma en la piel durante la exposición a la luz solar, y también está disponible como suplemento oral y como preparación para uso tópico.

El **ácido fumárico** o transbutenodioico es un ácido dicarboxílico débil que interviene en el ciclo de Krebs (o ciclo de los ácidos tricarboxílicos) y en el ciclo de la urea.



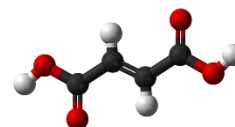
**CONTESTA NÚMERO 7.**

- a) El estudiante investiga los usos del **ácido fumárico** en los alimentos.

[https://www.ecured.cu/%C3%81cido\\_fum%C3%A1rico](https://www.ecured.cu/%C3%81cido_fum%C3%A1rico)

- b) Elabore un modelo del ácido fumárico con esferas ►

[https://es.wikipedia.org/wiki/%C3%81cido\\_fum%C3%A1rico](https://es.wikipedia.org/wiki/%C3%81cido_fum%C3%A1rico)



**Aprendizaje 7.** El estudiante comprende que una misma fórmula molecular puede tener diferentes estructuras que corresponden a sustancias con propiedades distintas, al dibujar o modelar sus estructuras. (N2)



## 9. Grupos funcionales



El profesor solicita a los estudiantes el diseño de una tabla en la que se muestre el grupo funcional (cetona, aldehído, ácido carboxílico, éter, éster, amina y amida) y la estructura que lo caracteriza. Plantea analogías que permiten la comprensión del concepto. (A8)

Nomenclatura de grupos funcionales por orden de prioridad para la elección de la función principal.

Grupo funcional	Función	Sufijo (si es grupo principal)	Prefijo (si es grupo secundario)
-COOH	ácido	-oico	
-COOR	éster	-oato de alquilo	alcoxicarbonil-
-CONH <sub>2</sub>	amida	-amida	carbamoil-
-CHO	aldehído	-al	formil-
-CO-	cetona	-ona	oxo-
-CN-	nitrilo	-nitrilo	ciano-
-OH	alcohol	-ol	hidroxi-
-NH <sub>2</sub>	amina	-amina	amino-
-X	derivado	-	halo- (cloro, bromo, ...)



El profesor presenta estructuras de ácidos grasos, aminoácidos, carbohidratos, grasas, péptidos y disacáridos; y solicita que usando la tabla, identifique los grupos funcionales que están en las estructuras. (A8)

### 9.1 Estructuras moleculares de ácidos, aminoácidos y carbohidratos

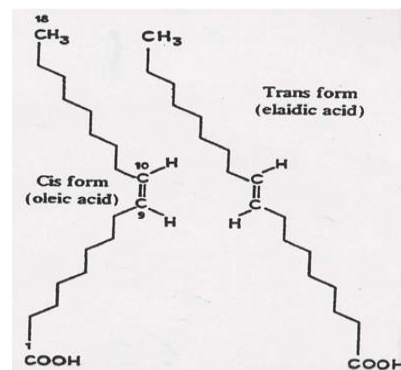
**Los ácidos grasos insaturados son líquidos** a temperatura ambiente y la posición espacial de la doble ligadura está relacionada con la posibilidad de un menor riesgo o mayor riesgo de problemas cardiacos.

De manera específica, cuando la doble ligadura está en posición “**cis**”, no existe riesgo, pero cuando la posición en el espacio es “**trans**”, el peligro para la salud cardiaca aumenta considerablemente [Esquivel-Luna (2010) “**El placer de comer y estar sano**”. SEP, Editorial Terracota].

#### ✓ Los lípidos

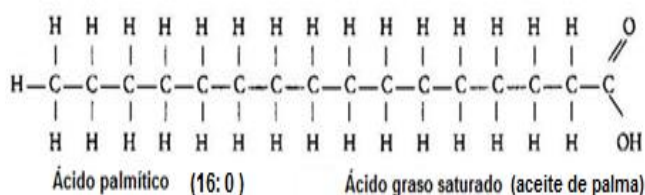
**Lípidos saponificables Simples.** Son los que contienen carbono, hidrógeno y oxígeno.

Son los constituyentes de los tejidos animales, son insolubles en agua, pero solubles en éter, y otras sustancias orgánicas, Las grasas y aceites son mezclas de ésteres.





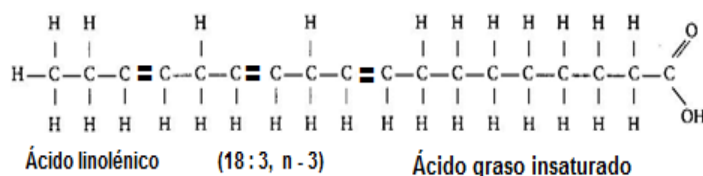
Debido a que los ácidos carboxílicos (grasas) pueden ser saturados (ligadura sencilla) o insaturados (doble ligadura); **los lípidos animales son saturados** mientras que los **lípidos vegetales son insaturados**.



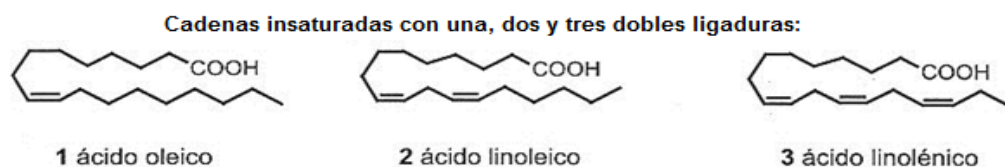
Los ácidos grasos **saturados** varían de 4 a 26 átomos de carbono y su temperatura de fusión aumenta con la masa molar o largo de la cadena; así los de C<sub>4</sub> a C<sub>8</sub> son líquidos mientras que los de C<sub>10</sub> en adelante son sólidos, y su solubilidad en agua es inversamente proporcional a la masa molecular (Baudi Dergal, 2006).

**El ácido palmítico** que se encuentra normalmente en las grasas y aceites animales y vegetales. Se emplea en la fabricación de jabones y velas. Es una cadena saturada con 16 carbonos y un grupo funcional carboxilo. La fórmula general de estas estructuras; **CH<sub>3</sub> (CH<sub>2</sub>)<sub>n</sub> COOH** donde **n** es el número de metilenos (**-CH<sub>2</sub>-**)

Otro ejemplo es el aceite de pescado o linolénico:

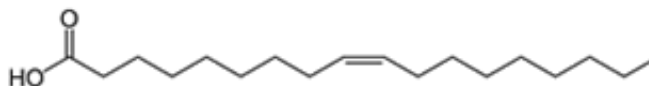


Los ácidos grasos **insaturados** se caracterizan por poseer dobles enlaces en su configuración molecular, y tienen una gran reactividad química ya que son propensos a la saturación y a transformaciones oxidativas y de isomerización, son abundantes en los aceites vegetales y marinos. Su temperatura de fusión disminuye con el aumento de las dobles ligaduras y siempre es menor que la de los saturados para una misma longitud de cadena. Éstas son fácilmente identificables, ya que estos dobles enlaces hacen que su punto de fusión sea menor que en el resto. Este tipo de alimentos disminuyen el colesterol en la sangre y también son llamados ácidos grasos esenciales.



Los ácidos grasos esenciales (linoleico y linolénico) son el grupo que el organismo no puede fabricar y que tienen que ser ingeridos a través de los alimentos o de los complementos.

El ácido oleico (aceite de oliva) es un ácido graso monoinsaturado y se representa con **18:1, n-9** para indicar que es un ácido con 18 carbonos y un doble enlace en la posición 9. Por esta razón se dice que pertenece al grupo **omega 9**.

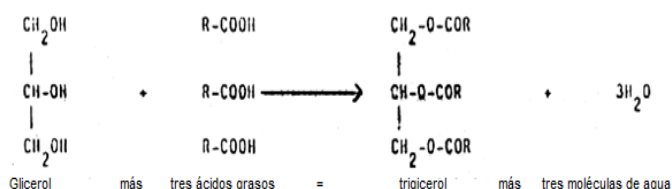


**Las propiedades del aceite de oliva le convierten en un alimento ideal para combatir enfermedades cardiovasculares, estreñimiento y gozar de buena salud.**

**El aceite de oliva** tiene mucha más estabilidad frente a la oxidación. Esto gracias a los 50 a 60 mg/L en contenido con fenoles di-terpénicos y añadiendo aceite de romero.

Un aceite vegetal es un triglicérido extraído de una planta. El término "aceite vegetal" puede definirse estrechamente como referido sólo a los aceites vegetales que son líquidos a temperatura ambiente, o definidos ampliamente sin tener en cuenta el estado de la materia de la sustancia a una temperatura dada. Wikipedia.

El glicerol se encuentra en todos los tipos de aceites, así como en las grasas animales o vegetales, siempre que éstas vayan asociadas a otros ácidos grasos como puede ser, por ejemplo, el oleico, o esteárico.



Al mismo tiempo, los triglicéridos pueden sintetizarse en nuestro cuerpo, por ejemplo, en el hígado.

Los **triglicéridos** son un tipo de **grasa** que está fuertemente presente en nuestra dieta y es la forma en que almacenamos grasa en el tejido adiposo.

Aceites como la de palma, o el aceite de coco, poseen una gran cantidad de glicerol, en torno a un 70-80% de ácidos grasos. El glicerol está presente de manera combinada en todas las células de tipo animal y vegetal, formando parte de las membranas de las células a modo de fosfolípidos (lípidos que contienen ácido fosfórico).

## CONTESTA NÚMERO 8.

1. Para cada una de los siguientes tres aceites ¿Cuáles serían las fórmulas condensadas?

- Oleico o **aceite de oliva**.
- Linolénico o **aceite de pescado**.
- Linoleico o **aceite de soya**.

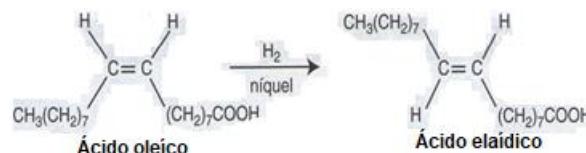


2. El estudiante investiga, por qué el aceite recalentado es cancerígeno.

## Guía de orientación

Al quemarse por periodos prolongados, el aceite cambia de estructura y se forman acroleínas, compuestos tóxicos de baja masa molar. Esto sucede porque se genera un proceso conocido como **hidrólisis térmica**, durante el cual se rompen los triglicéridos en cadenas moleculares más pequeñas (diglicéridos y monoglicéridos).

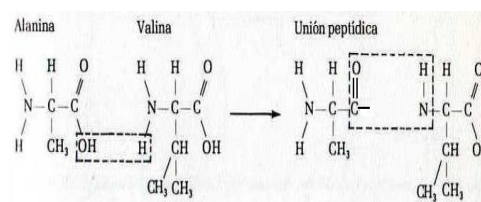
3. ¿Qué tipo de isómeros observas en la siguiente ecuación química?►



Ácido eláídico, isómero trans del ácido oleico. Es un ácido graso importante en la nutrición humana.  $[\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{CO}_2\text{H}]$  la cadena carbono se encuentra en posición trans con respecto al doble enlace. Es sólido y funde a 51 °C; se puede obtener por calentamiento del ácido oleico en presencia de un catalizador.

✓ **La formación de un péptido**

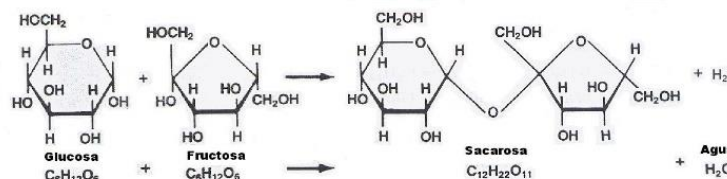
Un péptido es una amida que se obtiene como resultado de la reacción secuenciada entre dos o más aminoácidos con eliminación de agua.



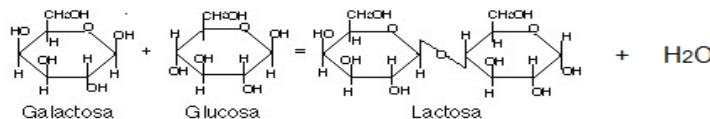
Al enlace amídico que se forma se le conoce como peptídico.

✓ **La formación de un disacárido**

Los **disacáridos** son un tipo de glúcidos formados por la condensación de dos monosacáridos:



✓ La formación de la lactosa



La **lactosa** está formada por una molécula de glucosa y otra de galactosa. La **intolerancia de lactosa** es causada por una deficiencia de enzimas (lactasas) que desdoblan la molécula de lactosa en dos monosacáridos. **Durante la formación de un enlace se desprende una molécula de agua.**

## Preguntas y respuestas

1. ¿En qué parte de la cadena hidrocarbonada va unido el grupo amino en los aminoácidos contenidos en plantas y animales?

R. En el átomo de carbono adyacente al grupo carbonilo y a la posición se conoce como alfa.

2. ¿Cuál es la fórmula general de los carbohidratos?

R. La fórmula general es:  $C_n(H_2O)_n$

Ejemplo si  $n = 6$  entonces se tiene  $C_6 H_{12} O_6$

3. ¿Qué nombre químico recibe el azúcar que consumes diariamente?

R. Sacarosa

4. ¿Qué es un ácido graso?

R. Es un compuesto formado por una cadena hidrocarbonada de tres o más átomos de carbono con un grupo carboxilo en un extremo:

R-  $CH_2 - COOH$

5. Escribe sus fórmulas estructurales semidesarrolladas de estos tres ácidos:

- a) Ácido butanoico o butírico
- b) Ácido pentanoico o valérico
- c) Ácido hexanoico o caprónico

6. Dar el nombre y fórmulas de tres ejemplos de ácidos grasos saturados más comunes que dan origen a las grasas.

Respuestas:

Ácido mirístico  $CH_3 - (CH_2)_{12} - COOH$  (Ácido tetradecanoico, C 14: 0)

Ácido palmítico  $CH_3 - (CH_2)_{14} - COOH$

Ácido esteárico  $CH_3 - (CH_2)_{16} - COOH$  (sebo de res)



El profesor conduce a los estudiantes a la realización de un trabajo práctico en el que se relaciona el aroma (frutal, desagradable, ácido etc.) proveniente de los compuestos orgánicos presentes en diferentes productos (clavo de olor, plátano, quita esmaltes, vinagre, etcétera), con los grupos funcionales que los identifican y orienta los en la construcción de una tabla que muestra: producto, aroma, nombre del compuesto responsable del aroma y grupo funcional que lo identifica, con la intención de generar en ellos un aprendizaje más significativo. (A8)

### Concepto clave:

- Grupo funcional.

El carbono se combina con otros átomos (C, H, N, O, S y halógenos) para formar unidades estructurales llamadas grupos funcionales, estos grupos son importantes por tres motivos:

1. Son las unidades por las cuales se dividen los compuestos orgánicos en clases.
2. Son los sitios donde se llevan a cabo las reacciones químicas; un grupo funcional específico, sin importar el compuesto del cual forma parte, **experimentará el mismo tipo de reacciones químicas**.
3. Estos grupos sirven de base para nombrar los compuestos orgánicos.

“Las funciones orgánicas determinadas como el conjunto de sustancias que tienen propiedades similares se caracterizan porque tienen un centro de reactividad especial”. En un compuesto se tiene el resto de la molécula (cadena) relativamente poco reactiva y se acostumbra a simbolizar por **R**.

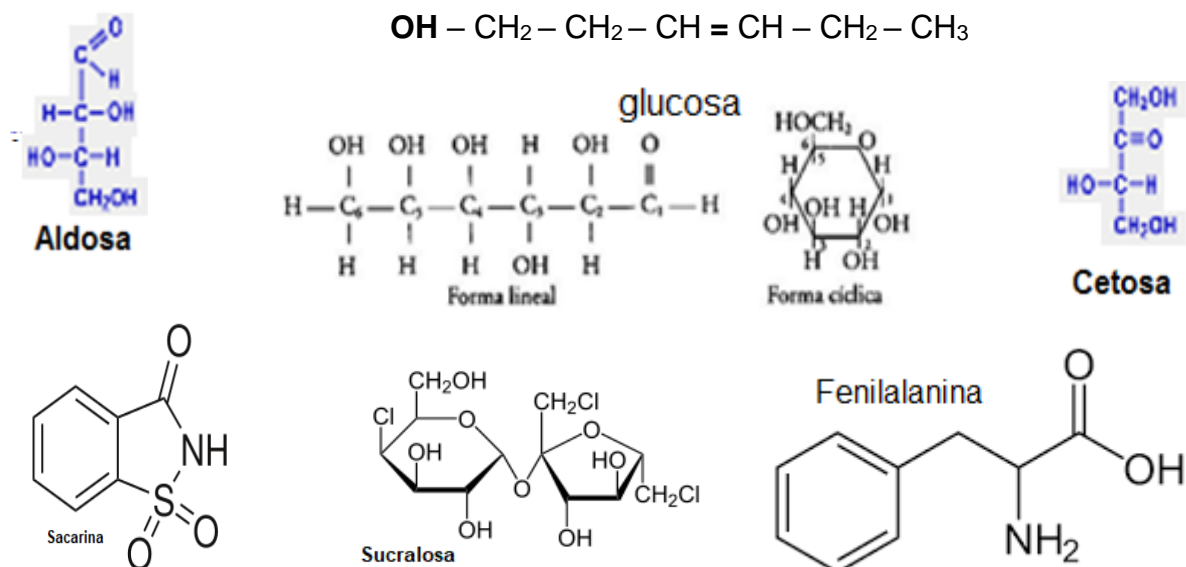
Si consideramos como ejemplo la fórmula empírica **C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>O**, sus compuestos están constituidos por los mismos átomos en el mismo número, pero son diferentes por tener unas funciones químicas distintas.

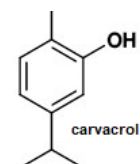
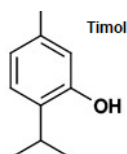
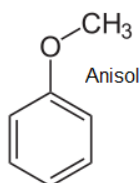
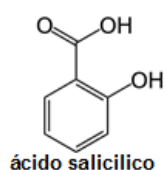
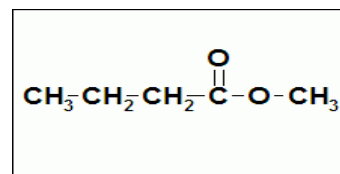
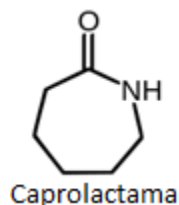
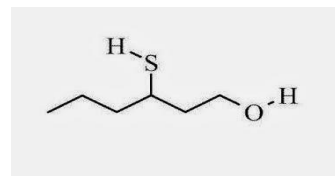
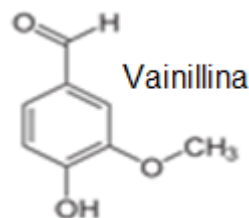
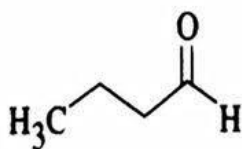
Los compuestos con la misma función química tienen un cierto número de propiedades comunes, en los que el conjunto de ellos caracteriza la función. En las fórmulas semidesarrolladas el conjunto de estas propiedades se traduce en un grupo de átomos que presentan una disposición particular, siempre la misma. [García Pérez ( 2000) **Química**. Tebar-Alfaomega].

**Aprendizaje 8.** El estudiante identifica los grupos funcionales mediante el análisis de las estructuras de carbohidratos, grasas y proteínas. (N2)

### CONTESTA NÚMERO 9.

Identifica los grupos funcionales que están en las siguientes estructuras químicas:





El profesor solicita a los estudiantes que investiguen las características de las reacciones de condensación, especialmente la formación de éteres, ésteres y amidas. (A9)

## 10. Reactividad de los grupos funcionales

### ✓ Los alcoholes

Son los compuestos que contienen fórmula general **R-OH**, donde **R** es una cadena carbonada unida al grupo **-OH** por enlaces covalentes. Se consideran derivados de los hidrocarburos por **sustitución** de uno o más hidrógenos por grupos hidroxilo. Se nombran con la terminación **ol**, o se dice primero la palabra alcohol y después el nombre de la cadena según el número de carbonos, de acuerdo con la **IUPAC** también se puede nombrar con la segunda forma. En el laboratorio se usan como reactivos de síntesis.

### Ejemplos de alcoholes primarios:

CH <sub>3</sub> - OH	Metanol	Alcohol metílico
CH <sub>3</sub> - CH <sub>2</sub> - OH	Etanol	Alcohol etílico
CH <sub>3</sub> - CH <sub>2</sub> - CH <sub>2</sub> -OH	1-propanol	Alcohol propílico
CH <sub>3</sub> - CH <sub>2</sub> - CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -OH	1-butanol	Alcohol n- butílico

### ✓ Reactividad química de los alcoholes primarios

Los alcoholes son bases muy débiles en el agua. Sus principales reacciones químicas son las siguientes:

**Deshidratación.** A temperaturas elevadas los alcoholes reaccionan con un ácido fuerte; por ejemplo el ácido sulfúrico, eliminando agua y formando un alqueno u otras funciones por ejemplo con dos mol de etanol se obtiene éter sulfúrico.

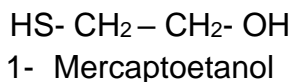
Los alcoholes, debido a la polaridad **-O-H**, presentan un carácter débilmente ácido y así pueden reaccionar en frío con metales muy activos (sodio, potasio,...) liberando hidrógeno:  $R-OH + Na \rightarrow R-O-Na + \frac{1}{2} H_2$

## ✓ Los tioles

El grupo funcional **(-SH)** se llama grupo sulfhidrilo. Durante muchos años los tioles se llamaron mercaptanos, nombre que deriva de su capacidad para reaccionar con el mercurio (del latín mercurium captans) "capa de mercurio".

A los alcoholes que contienen el grupo **-SH** se les conoce como tioles antiguamente conocidos como mercaptanos.

Según la **IUPAC**, estos compuestos se nombran eligiendo como cadena principal la más larga de átomos de carbono que contenga el grupo **-SH**. Para indicar que el compuesto es un tiol, se retiene la **-o** final del nombre del alcano original y se agrega el sufijo **-tiol**, es necesario usar un número para ubicar el grupo **-SH** sobre la cadena principal:



Los ostiones (ostras) contienen pequeñas cantidades de metanotiol y la cebolla pica debido a la presencia de 1-propanotiol, el olor a zorrillo se debe a tres compuestos de azufre; el **trans-2-buten-1-ol** en un 40%; el **3- metil-butanotiol** y el **metil-1-(trans-2-butenil) disulfuro\*\*** son los responsables en un 30% de cada uno. Al gas natural se le añaden pequeñas cantidades de tioles.

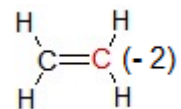


## COMENTARIO

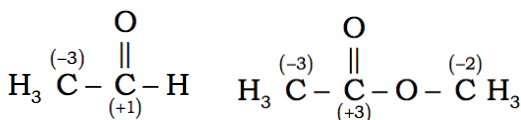
Los estados de oxidación del carbono en compuestos orgánicos.

Eteno: El compuesto  $C_2H_4$  puede ser representado por la estructura:

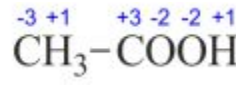
El número de oxidación del carbono señalado en color rojo se calcula en la forma:  $n_{ox}(C) = 2 \cdot 0 + 2(-1) = -2$ . (-2)



Correspondiendo el valor 0 al enlace  $C=C$ , y el -1 al enlace  $C-H$ .



El

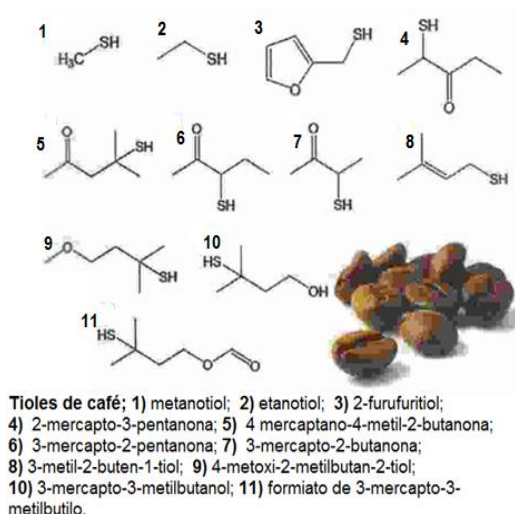


carbono funciona con números de oxidación de; +4, +3, +2, +1, 0 -1, -2, -3, y -4



En diferentes vegetales están presentes otros compuestos que contienen azufre, y que por lo general, tienen olores desagradables. La familia de las crucíferas; coles, coliflores, brócolis y mostazas, se caracterizan por su contenido de mercaptanos.

Estas sustancias tienen una excelente actividad antioxidante, algo destacable ya que ayudan en la prevención de una larga lista de enfermedades.



**Tarea para el estudiante:** ¿El alcohol etílico frente a un agente oxidante produce?\_\_\_\_\_

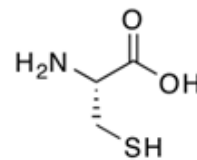
El envejecimiento y algunas patologías como el cáncer tienen su origen en la acción de oxidantes sobre nuestro organismo. Por ello, a pesar del mal olor, el consumo de estos alimentos es altamente recomendable.

**Fuente:** Ciencia. Revista de la Academia Mexicana de Ciencias. Julio-septiembre 2017. Volumen 68, número 3.

- ✓ **Reactividad química.** El **grupo tiol** es el análogo del azufre al grupo hidroxilo (-OH) que se encuentran en los alcoholes. Debido a que el azufre y el oxígeno pertenecen al mismo grupo de la tabla periódica, comparten algunas propiedades de enlace similares. Al igual que el alcohol, en general la forma desprotonada  $RS^-$  (llamado tiolato) es químicamente más reactiva que la forma tiol protonada  $RSH$ .

El grupo tiol es el análogo del azufre al grupo hidroxilo (-OH) que se encuentran en los alcoholes. Debido a que el azufre y el oxígeno pertenecen al mismo grupo de la tabla periódica, comparten algunas propiedades de enlace similares.

La **cisteína** (abreviada como **Cys** o **C**) es un  $\alpha$ -aminoácido con la fórmula química  **$HS-CH_2-CHNH_2-COOH$** . Se trata de un aminoácido no esencial, lo que significa que puede ser sintetizado por los humanos ►



Estructura química de la cisteína

### ✓ Los aldehídos

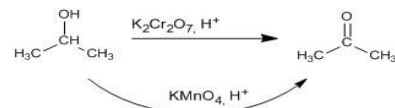
Tienen el grupo funcional **[-CHO]** y se da la terminación **al**.

El grupo funcional de un aldehído es un grupo carbonilo que está unido a través de su carbono con dos hidrógenos, en el caso del formaldehído  **$CH_2O$** , el cual es el aldehído simple. El centro reactivo se encuentra en el carbonilo **CO**.

$\text{CH}_2=\text{O}$	Metanal o formaldehído
$\text{CH}_3-\text{CH}=\text{O}$	Etanal o etanoaldehído
$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{O}$	Propanal o propanoaldehído
$\text{Br}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{O}$	3-bromopropanal

$\text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}=\text{O}$   Br	2-bromopropanal
---	-----------------

$\text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}=\text{O}$   $\text{CH}_3$	Metil propanal
--	----------------

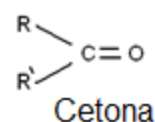
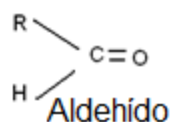


**Tarea para el estudiante** ¿Qué se produce al oxidar un alcohol secundario?

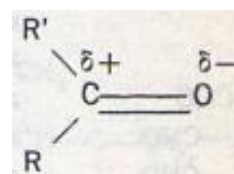
## ✓ Las cetonas

Los aldehídos y las cetonas contienen un grupo carbonilo  $=\text{C}=\text{O}$

El grupo funcional de una cetona es un **grupo carbonilo** enlazado con dos átomos de carbono. Si el grupo carbonilo se encuentra en un carbón terminal se trata de un aldehído y se encuentra en un carbono secundario es una acetona ►



**El centro reactivo del grupo carbonilo.** Los electrones del doble enlace unen átomos de diferente electronegatividad, por lo que los electrones  $\pi$  (**uniones entre los orbitales s-s**) se encuentran más cerca del oxígeno que es el más electronegativo, formándose un dipolo.

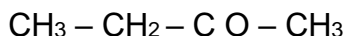


## Nomenclatura

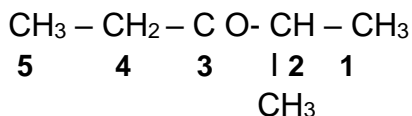
Citar los **dos radicales que están unidos al grupo carbonilo** por orden alfabético y a continuación la palabra **cetona**.



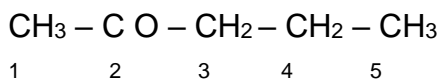
Propanona



Butanona o etil-metil cetona



2-metil – 3 – pentanona



2- pentanona o metil-propil cetona

Los compuestos de cada grupo se caracterizan porque en los hidrocarburos un hidrógeno se sustituye por otros átomos o radicales, produciendo una extensa serie de productos orgánicos.

**Tarea para el estudiante. investiga.** Con fórmulas estructurales escribe las siguientes reacciones de adición:

La adición de HCN a la acetona y b) la adición de HCN al etileno [Sienko-Plane, (1989), capítulo 20: 636], Ver; <http://www.quimicaorganica.org/aldehidos-y-cetonas/236-formacion-de-cianhidrinas.html>

Todas las sustancias de una serie homóloga presentarán las propiedades características de la función a que pertenecen, pero no todos los compuestos tendrán las mismas propiedades físicas y químicas, ya que el cambio gradual en su estructura llevará consigo una modificación en aquellas propiedades.

Los términos consecutivos de una serie difieren entre sí en un grupo metileno, a medida que aumenta el número de grupos metilenos (**-CH<sub>2</sub>-**) en una serie, por ejemplo la serie alcohol, cada vez es menor la influencia del grupo funcional **-OH** ya que la cadena va adquiriendo más carácter de hidrocarburo.

Series homólogas

Hidrocarburos saturados	Ácidos	Alcoholes
CH <sub>4</sub>	HCOOH	CH <sub>3</sub> OH
CH <sub>3</sub> -CH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub> -COOH	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> OH
CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -COOH	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> OH
CH <sub>3</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> -COOH	CH <sub>3</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> OH

### Conceptos clave:

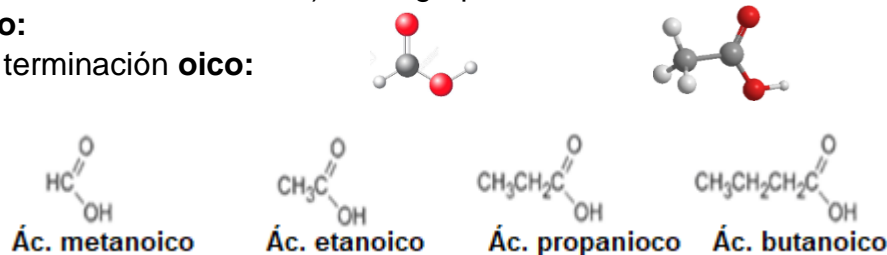
- Serie homóloga.

El conjunto de compuestos orgánicos que contienen el mismo grupo funcional constituye una *familia de compuestos*.

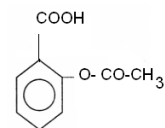
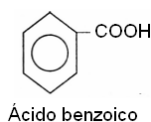
### ✓ Los ácidos

Los **ácidos orgánicos** son una variedad de ácidos que se concentran habitualmente en los frutos de numerosas plantas. Son compuestos orgánicos que poseen al menos un grupo ácido. El más común es el grupo carboxilo (en cuyo caso serían llamados **ácidos carboxílicos**). Este grupo tiene la función **-COOH-** con la terminación **oico**:

**-COOH-** con la terminación **oico**:



Los ácidos butírico, caproico, caprílico y cáprico, respectivamente se deben a que se obtuvieron en la mantequilla de leche de cabra.



## 11. El centro reactivo de los ácidos carboxílicos

**El doble enlace del grupo carboxílico (-COO-) es muy polar**, el oxígeno es más electronegativo que el carbono (45% de iónico), es un híbrido de resonancia y por esta razón es sensible a muy diversos reactivos.

Las reacciones orgánicas se producen en los centros reactivos de moléculas e iones. Estos centros reactivos pueden ser de dos tipos.

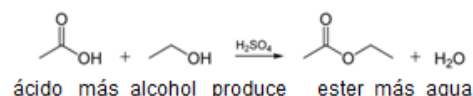
- El primer tipo presenta una alta densidad electrónica porque: (a) tiene un par de electrones sin compartir, o (b) es el extremo (sigma<sup>-</sup>) de un enlace polar, o (c) tiene electrones (pi) de un C=C. Estos centros, ricos en electrones, se denominan nucleófilos y las especies que poseen este tipo de centros se designan nucleófilos o dadores electrónicos.
- En la segunda categoría se clasifican aquellos centros reactivos que son: (a) capaces de adquirir más electrones, o (b) el extremo (sigma<sup>+</sup>) de un enlace polar. Estos centros deficitarios de electrones son electrófilos y las especies que poseen tales centros se denominan electrófilos o aceptores electrónicos.



<https://sites.google.com/site/qoi2014ichocotecorenteriamadai/unidad-ii-fundamentos-de-reactividad/2-2-2-reacciones-entre-electrofilos-y-nucleofilos>

## ✓ Los ésteres

Un ácido carboxílico puede reaccionar con un alcohol para formar un producto conocido como éster:

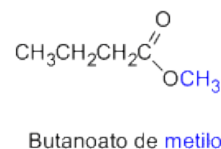
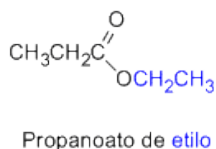
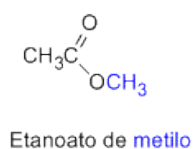
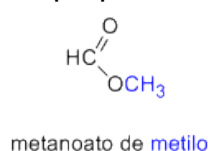


El grupo RO— del alcohol reemplaza al —OH del ácido. Por ejemplo,

Son compuestos con el grupo funcional: **R – COO – R'**

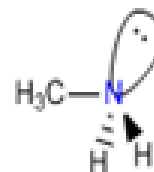
Para nombrar los ésteres se sustituye la terminación **ico** del ácido del que procede por **ato** y al final se indica el nombre del radical alquilo **R**:

Los ésteres son los componentes de aromas de flores y frutas así como sus sabores. Se sintetizan de ácidos monocarboxílicos y alcoholes monovalentes y se usan en la preparación de bebidas refrescantes.



### ✓ Las aminas

Las aminas son compuestos nitrogenados con estructura piramidal, similar al amoníaco. El nitrógeno forma tres enlaces simples a través de los orbitales con hibridación  $sp^3$ . El par solitario ocupa el cuarto orbital con hibridación  $sp^3$  y es el responsable del comportamiento básico y nucleófilo de las aminas.

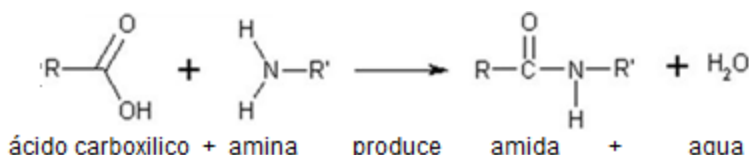
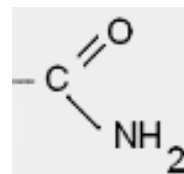


- Metilamina  $CH_3-NH_2$
- Etilamina  $C_2H_5-NH_2$
- Fenilamina o Anilina  $C_6H_5-NH_2$
- Bencilamina  $C_6H_5CH_2-NH_2$

### ✓ Las amidas

El grupo funcional amida es de mayor importancia en la química de la vida, las proteínas son poliamidas, se encuentran presentes en la seda o en la lana de forma natural.

Las amidas son los derivados menos activos de los ácidos carboxílicos.



La mayoría son sólidos cristalinos, excepto la formamida que es un líquido a temperatura ambiente, casi todas son incoloras e inodoras, sus puntos de ebullición son más altos que los ácidos correspondientes, por ejemplo la etanamida ( $CH_3-CO-NH_2$ ) hierve a  $222^\circ C$  y el ácido etanoico a  $118^\circ C$ . Las amidas de bajo peso molecular son solubles en agua, las demás pueden disolverse en etanol o éter etílico.

Las cíclicas constituyen sustancias como los barbitúricos, que actúan como hipnóticos y sedantes, y causan adicción. Varios medicamentos contienen el grupo funcional amida.

### Tarea para el estudiante.

¿Qué reactivo molecular se requiere para que a partir de la propanamida se pueda obtener amoníaco y ácido propanoico? ¿Qué nombre recibe este tipo de reacción?

$$CH_3-CH_2-CO-NH_2 + \text{_____} \longrightarrow NH_3 + CH_3-CH_2-COOH$$

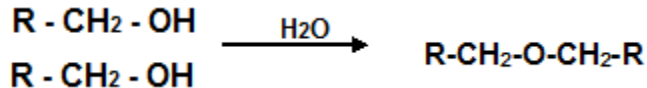


El profesor solicita a los estudiantes que investiguen las características de las reacciones de condensación, especialmente la formación de éteres, ésteres y amidas.

## 12. Reacciones de condensación

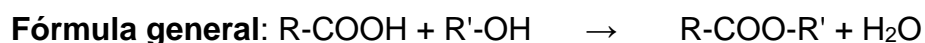
### ✓ Éteres

Los éteres derivan de los alcoholes por eliminación de una molécula de agua de acuerdo a la siguiente ecuación química:



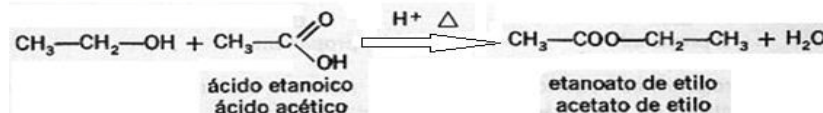
Se pueden considerar también como resultado de sustituir el hidrógeno funcional de un alcohol por un radical R' es decir,  $-\text{CH}_3$ :  $\text{R} - \text{OH} \longrightarrow \text{R} - \text{O} - \text{R}'$

### Formación de Ésteres:



El OH<sup>-</sup> del alcohol junto al H<sup>+</sup> del ácido forman agua haciendo que las cadenas orgánicas se unan formando un éster.

Ejemplo: **Reacción de condensación**

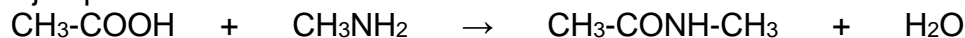


Son reacciones mucho más lentas que las de neutralización ácido-base. Además durante el proceso es el **OH** del ácido el que se une al **H** del alcohol; y esto es opuesto a lo que se podría esperar (Sienko y Plane, 1986).

### Formación de Amidas a partir de Ácidos Carboxílicos y Aminas:



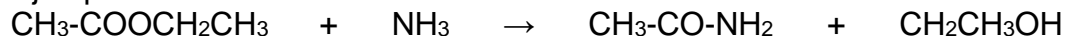
Ejemplos:



### Formación de Amidas a partir de Ésteres y Amoníaco:



Ejemplo:



**Tarea para el estudiante.** La esterificación se ha considerado como el análogo de la neutralización ácido-base. ¿En qué dos aspectos importantes es diferente?

[Sienko y Plane (1986), Química principios y aplicaciones. Capítulo 20, ejercicio 20.34 Mc Graw Hill]

## Actividad experimental No. 6

### Esterificación

¿Es la esterificación de un alcohol con un ácido el método más adecuado para obtener una esencia artificial?

¿Se podrán elaborar ésteres de ácidos y alcoholes superiores?

Con las respuestas a las preguntas anteriores **elabora una hipótesis:** \_\_\_\_\_

#### Introducción

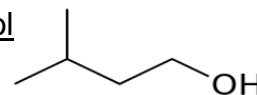
Los ésteres son compuestos orgánicos que se encuentran presentes en gran variedad de productos vegetales y animales. Los ésteres orgánicos simples forman parte de aceites esenciales y son responsables del olor característico de flores, frutas y vegetales.

Materiales	Reactivos
1. Una gradilla con tubos de ensayo	Ácido acético
2. vasos de precipitados de 100 mL	Alcohol metílico
3. 2 pipetas	Alcohol isoamílico
4. Un mechero	Alcohol bencílico
5. Pinzas para tubo	Hielo

El acetato de etilo huele como las manzanas. Es un disolvente para barnices y lacas automotrices de secado rápido.

#### Desarrollo del experimento

- Añade con una pipeta de 1 mL de ácido acético y 1 mL de alcohol etílico en un tubo de ensayo.
- Deja deslizar por la pared del tubo de ensayo una gota de ácido sulfúrico concentrado, ya sea con una pipeta o con un gotero.
- Mezcla agitando suavemente el tubo con suma precaución.
- Introducir el tubo dentro de un vaso de precipitados que contenga agua y calienta el tubo a baño maría hasta que el agua del vaso hierva de 2 a 3 minutos.
- Saca el tubo, espera 30 segundos y vierte su contenido a un vaso de precipitados que contenga unos 20 mL de agua helada.
- Huele el contenido.
- Repite la misma operación utilizando ácido acético con alcohol isoamílico y ácido acético con alcohol bencílico percibiendo en ambos casos el aroma logrado.



Aroma	Nombre del éster	Fórmula semidesarrollada

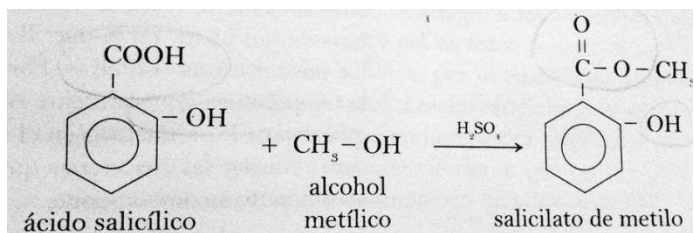
#### Conclusiones

- El aroma del producto ¿es igual al que se percibe en las frutas u otras plantas? Este aroma, ¿es perdurable?
- ¿Porqué para percibir los aromas es necesario verterlos en agua helada?
- ¿Se cumplieron las hipótesis propuestas?

**Referencia:** Zárraga et-al(2003) **QUÍMICA**. Capítulo 11. McGrawHill. México.



El profesor orienta la realización de una actividad experimental para sintetizar el salicilato de metilo a partir del ácido salicílico y el metanol por reacción de condensación.(A9)

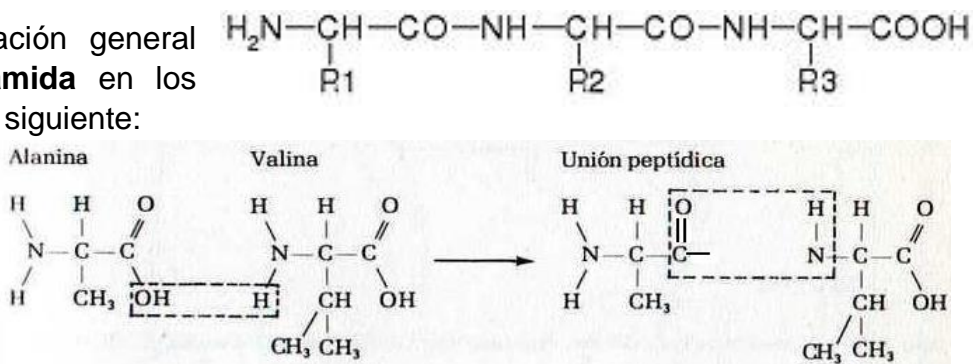


El profesor explica a los estudiantes cómo se llevan a cabo las reacciones de condensación, a través de las cuales se forma el enlace peptídico, glucosídico y el grupo éster que une a los ácidos grasos con el glicerol en las grasas, para dar lugar a los macronutrientes.(9)

## 12. Formación del enlace peptídico, glucosídico y grupo éster

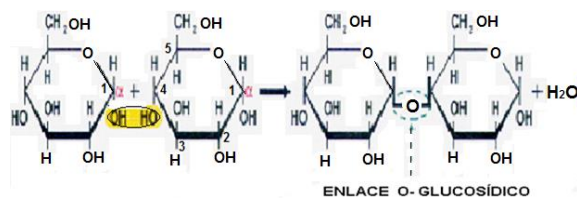
### ✓ Enlace peptídico

La representación general del **enlace amida** en los péptidos es la siguiente:

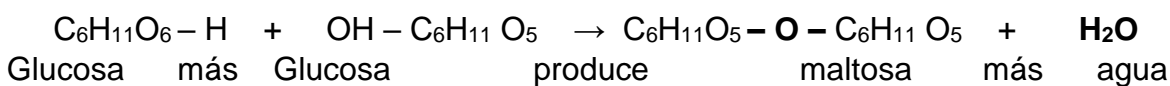


### ✓ Enlace glucosídico

Los monosacáridos se unen a través del enlace denominado glucosídico entre el grupo hidroxilo del monosacárido 1 y el del monosacárido 2, deshidratando ambos al formar una molécula de agua.

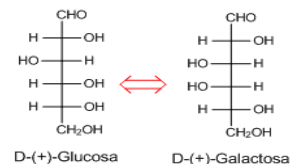


Como se observa en la ecuación química, el grupo -OH del carbono 1 de la  $\alpha$  - glucosa reacciona con el grupo -OH del carbono 4 de la glucosa, para formar el enlace  **$\alpha$ -1,4-glucosídico**, mientras que **prevalece intacto el carbono 1 de la - glucosa, por esto el compuesto se llama -maltosa**. Si es así la unión, se representa como  $\alpha$  (1 $\rightarrow$ 4).



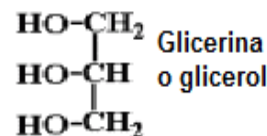
### Tarea para el estudiante.

¿Cuál es la diferencia principal entre la D-glucosa y la D-galactosa? <https://es.wikipedia.org/wiki/Ep%C3%ADmero> ►



#### ✓ Esterificación

Los **acilglicéridos** o **acilglicerole**s son ácidos grasos con glicerol, formados mediante una reacción de condensación llamada esterificación. Una molécula de glicerol (glicerina) puede reaccionar con hasta tres moléculas de ácidos grasos, puesto que tiene tres grupos hidroxilo.



El glicerol se puede combinar hasta con tres ácidos grasos para formar monoglicéridos, diglicéridos, y triglicéridos. Los ácidos grasos se pueden combinar con cualquier de los tres grupos hidroxilos creando una gran diversidad de compuestos, denominados ésteres glicéricos



**Aprendizaje 9.** El estudiante comprende la reactividad de los grupos funcionales al analizar las reacciones de condensación en los macronutrientes. (N3)

► El profesor aborda el tema estructura-función en casos específicos, al estudiar las diferencias estructurales y funcionales entre el almidón y la celulosa, las grasas cis-trans. (A10)

### 14. Los lípidos y grasas cis-trans el almidón, y la celulosa

#### Introducción

Los macronutrientes son las grasas, los carbohidratos y las proteínas. Los dos primeros abastecen todas las necesidades calóricas y de energía de nuestro cuerpo, en tanto que las proteínas proporcionan los elementos para el crecimiento y la recuperación de los tejidos.

Los micronutrientes incluyen a las vitaminas y los minerales, que el organismo requiere en cantidades muy pequeñas, pero que son de suma importancia para mantener la salud.

#### 14.1 Las funciones de los lípidos y grasas

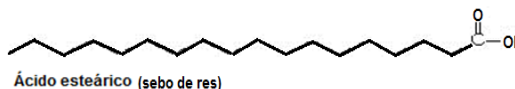
**Su estructura.** Los lípidos son sustancias que están formadas por los mismos átomos que los carbohidratos: carbono, hidrógeno y oxígeno; pero proporcionalmente **contienen menos oxígeno**.

Por su estructura química, las grasas se dividen en saturadas, monoinsaturadas, poliinsaturadas y ácidos grasos **trans**.

Los lípidos o grasas son biomoléculas que tienen características y funciones propias, al igual que los azúcares y las proteínas. Se encuentran en la carne de res, de pescado y de cerdo, en los aceites comestibles y en ciertos cereales.

Cuando consumimos más alimento de lo que necesitamos para nuestro gasto de energía, corremos el riesgo de aumentar de peso. Esto se debe a que gran parte de los alimentos en exceso se convierten en moléculas de grasa que se almacenan en el cuerpo como fuentes energéticas de reserva para utilizarlas en caso de necesidad.

**El ácido octadecanoico**, es un ácido orgánico de 18 átomos de carbono, presente en aceites y grasas; fórmula:  $C_{18}H_{36}O_2$  o  $CH_3(CH_2)_{16}COOH$ . De hecho, las grasas son uno de los cuatro grupos de lípidos que se encuentran en el cuerpo humano. Los demás son fosfolípidos, las ceras y los esteroides.



Una característica básica de los lípidos, y de la que derivan sus principales propiedades biológicas es la hidrofobicidad. La baja solubilidad de los lípidos se debe a que su estructura química es fundamentalmente hidrocarbonada (alifática, alicíclica o aromática), con gran cantidad de enlaces C-H y C-C.

La naturaleza de estos enlaces es 100% covalente y su momento dipolar es mínimo. El agua, al ser una molécula muy polar, con gran facilidad para formar puentes de hidrógeno, no es capaz de interaccionar con estas moléculas.

Leer más:

<http://www.monografias.com/trabajos16/lipidos/lipidos.shtml#ixzz3Uo4ufxjV>

### Las grasas tienen varias funciones

- ✓ Energética: aportan 9 Kilocalorías en cada gramo, más del doble que los demás nutrientes. Si la ingesta de grasas supera las necesidades diarias, se almacenan directamente en el **tejido adiposo** en forma de triglicéridos.
- ✓ Estructural: el **colesterol** forma parte de las membranas celulares y es precursor de esteroides hormonales, ácidos biliares y vitamina D.
- ✓ Transporte de vitaminas **liposolubles** (A, D, E, K y carotenoides).
- ✓ Aportan **ácidos grasos** esenciales para el organismo.
- ✓ Aumentan la palatabilidad (hacen más grato al paladar) de los alimentos.

**En el cuerpo humano, hay una gran variedad de esteroides, pero el colesterol es el más abundante.** Las hormonas sexuales también son esteroides. Por su importancia y sus efectos en la salud, es conveniente ahondar más en el colesterol y sus funciones. La mayor parte del perfil de los lípidos se refiere al colesterol, una sustancia grasosa y dura, presente en muchos alimentos animales, especialmente carnes, leche entera y yemas de huevo.

**El glicerol** es un compuesto simple de carbono, hidrógeno y oxígeno fácilmente derivado del desdoblamiento metabólico de la glucosa. También conocido como glicerina, al líquido incoloro y espeso que **forma la base** de la composición de los lípidos. Es un compuesto alcohólico con tres grupos  $\text{-OH}$  (hidroxilos). Sus tres átomos de carbono sirven como **la espina dorsal** a las que las cadenas de ácidos grasos se enlazan; esta combinación es llamada triglicéridos.

Todas las grasas y aceites son principalmente mezclas de diferentes triglicéridos. Cuando las comemos, el cuerpo libera los ácidos grasos de su transporte de glicerol y lo re arregla en nuevos triglicéridos para su propio uso.

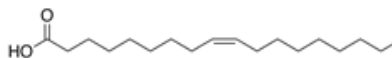
**Los triglicéridos** son los constituyentes principales de los aceites vegetales y las grasas animales. Los triglicéridos tienen densidades más bajas que el agua (flotan sobre el agua), y pueden ser sólidos o líquidos a la temperatura normal del ambiente. Cuando son sólidos se llaman "grasas", y cuando son líquidos se llaman "aceites".

Las grasas y aceites naturales son también ésteres, principalmente del polialcohol glicerol.

Las grasas animales, que tienden a ser sólidas, suelen ser ricas en el éster glicérico del ácido palmítico, denominado palmitina, y en el éster glicérico del ácido esteárico, denominado estearina.

Por otra parte, los aceites, como el de oliva y el de ballena, tienden a ser ricos en el éster glicérico del ácido oleico denominado oleína.

La grasa de res tiene un 75% de palmitina más estearina y 25% de oleína. El tocino un 40 % de palmitina más estearina y 60% de oleína. El aceite de oliva que es líquido, contiene un 75% de oleína; supuestamente debe su carácter líquido a la presencia del enlace doble en la cadena lateral de  $\text{C}_{17}\text{H}_{33}$ -(SienKo y Plane, Capítulo 20.9 : 630-631).



## 14.2 Grasas cis y trans

Las grasas trans son un aditivo industrial que se agregan a los alimentos para en éstos duren más sin descomponerse en los estantes de las tiendas. Se encuentran en algunas margarinas, galletas industrializadas, pan de caja, pasteles procesados, pizzas, botanas algunos chocolates, frituras, helados de crema, sustitutos de crema, leche sin colesterol y otros productos. El revuelo se debe al gran riesgo que representa para la salud.

Los ácidos grasos saturados carecen de enlaces dobles y lo que ocurre es que en ellos todos los enlaces al carbono están ocupados "saturados", por hidrógeno.

Las grasas **trans** pueden ser mono-insaturados o poli-insaturados. El **trans** de su nombre proviene de la geometría del doble enlace; de ahí el origen de isómeros, si los átomos de hidrógenos están del mismo lado del doble enlace se llama **cis**, si están del lado opuesto se llama **trans**. En la naturaleza la configuración más frecuente es la **cis**. Si en un ácido graso insaturado hay un doble enlace con disposición **trans**, se dice que se trata de una **grasa trans**.

Cuando los aceites insaturados se exponen al aire, se oxidan y se forman compuestos rancios, de mal olor y sabor desagradable, que ya no se pueden consumir. **Esto se evita añadiéndoles hidrógeno.**

La reacción de hidrogenación es un proceso químico industrial que agrega hidrógeno a las grasas naturales insaturadas, con ello se reduce el número enlaces dobles y esto retrasa su posible oxidación y rancidez. Para lograr esto , los aceites insaturados se calientan. La temperatura requerida debilita los enlaces dobles y entonces **un alto porcentaje de enlaces, que naturalmente son cis, cambian a trans.**

Por eso los aceites vegetales parcialmente hidrogenados se les conoce como grasas trans. Como resultado, pasan de ser líquidos a temperatura ambiente a ser sólidos. También pueden formarse por el sobrecalentamiento de aceites vegetales, como cuando se preparan papas a la francesa.

Las grasas que más conviene consumir son las mono-insaturadas y las poli-insaturadas, Las primeras pueden ayudar a reducir el llamado colesterol malo en la sangre (lípidos de baja densidad o LDL), y con ello consumir el riesgo de producir nutrientes que ayudan a desarrollar y mantener nuestras células.

Algunos alimentos que contienen grasas mono-insaturadas son los aceites de oliva, cacahuete y girasol, la mantequilla de cacahuete y el aguacate. Las grasas poli-insaturadas también ayudan a reducir el colesterol malo y en ellas se incluyen grasas que nuestro organismo requiere pero no puede producir por sí mismo, como las llamadas **omega-6 y omega-3.**

Las grasas saturadas elevan los niveles de colesterol malo en la sangre; por ello hay que consumirlas poco. Están en muchos alimentos, sobre todo en la carne roja y lácteos, y en los aceites de coco y de nuez de palma, entre otros.

Entre los alimentos que contienen grasas poli-insaturadas están los aceites de maíz y soya, pescados como la trucha, el salmón y el arenque, y las semillas de girasol y las nueces de castilla.

Lo que es mejor **no consumir son las grasas trans**, más aún que las grasas saturadas. No sólo elevan los niveles de colesterol malo, también reducen los niveles sanguíneos de lípidos de alta densidad (HDL) o colesterol bueno, y elevan los triglicéridos. Estas condiciones están asociadas con la resistencia a la insulina, lo que a su vez puede conducir a la diabetes tipo 2, hipertensión y a las enfermedades cardiovasculares en general [González Gómez H. (2009). ¿cómo ves?. Número 128, año 11. UNAM. México].

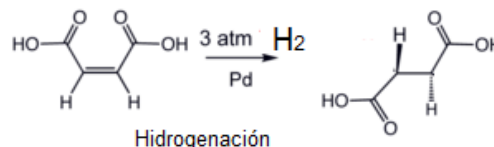
### **CONTESTA NÚMERO 10.**

1. Dentro de las siguientes listas de productos alimenticios ¿Cuáles consideras que tienen **alto porcentaje de grasa trans**?
  - a) Dulces, cereales aderezo de ensalada, palomitas.
  - b) Pasteles, galletas dulces y saladas, pan.

3. Investiga las estructuras de las grasas **omega-3 y omega 6**

<https://www.google.com/search?q=Estructura+qu%C3%ADmica+de+la+grasa+omega+3+y+6&client=firefox-b&tbm=isch&source=i>

4. En la siguiente ecuación química indica o circula en el producto el lugar que **ocupan los hidrógenos** en la molécula:



5. **investiga:**

a) ¿Qué es el colesterol? Dibuja su estructura molecular.

b) ¿Qué significa colesterol malo?

c) ¿Qué es colesterol bueno?

<https://medlineplus.gov/spanish/hdlthegoodcholesterol.html>

d) ¿Cuál es el mejor aceite de oliva para cocinar? ¿consideras que el aceite de extracción extra virgen puede disminuir o eliminar los efectos de las grasas trans? <https://masiaelaltet.es/blog/mejor-aceite-de-oliva-para-cocinar/>

e) La composición porcentual de la **manteca de cerdo**

<https://www.google.com/search?q=La+mantequilla+de+cerdo&ie=utf->

## 15. La función de los carbohidratos

En los últimos años, ha habido grandes avances en lo que respecta a la comprensión de cómo influyen los carbohidratos en la nutrición y la salud humana. El progreso en las investigaciones científicas ha puesto en relieve las diversas funciones que tienen los carbohidratos en el cuerpo y su importancia para gozar de una buena salud. Las noticias son tan buenas, que merece la pena estudiarlos con más detenimiento.

### Ejercicio de cálculo químico a partir del análisis químico

#### Problema, opcional para el profesor, de acuerdo al avance del grupo:

Cuando se calienta azúcar a 600°C en ausencia de aire, se convierte en una masa negra de carbono (C) y agua (H<sub>2</sub>O) que se volatiliza como un gas. Si 465 mg de azúcar producen 196 mg de Carbono, ¿Determinar es su fórmula empírica?

#### Solución:

Los **carbohidratos** son compuestos formados por **carbono, hidrógeno y oxígeno**. Deben su nombre a la proporción relativa en que se encuentran sus elementos.

La **fórmula** general de algunos carbohidratos sencillos, como los azúcares, se puede escribir como un hidrato de carbono: **[C(H<sub>2</sub>O)]<sub>n</sub> → C + H<sub>2</sub>O**

Determinación del número de mol de carbono y agua:

#### Tarea para el estudiante. ¿Cuáles son los beneficios de la manteca de cerdo?

<https://www.cocinadelirante.com/tips/beneficios-de-la-mantequilla-de-cerdo>

$$C = \frac{196}{12} = 16.3333 \text{ mol} / 14.94444 = 1.0929$$

$$H_2O = \frac{269}{18} = 14.9444 \text{ mol} / 14.9444 = 1$$

Un número que multiplicado por 1.0929 que se aproxime para el carbono, es con el diez y con el once así al multiplicar por once se tiene; 12.0219 es la mejor opción, entonces;

$C_{1.0929} (H_2O)_1$  multiplicando por once, la respuesta es;  **$C_{12} H_{22} O_{11}$**

Como se puede observar en **la fórmula**, el hidrógeno y el oxígeno, no se encuentran combinados en forma de agua, el nombre de hidratos de carbono induce a un error; además, algunas sustancias en que estos dos elementos se encuentran en dicha relación, no son hidratos de carbono, por ejemplo el ácido acético  **$CH_3COOH$** , de fórmula condensada  **$C_2H_4O_2$** .

Todos los carbohidratos están formados por **unidades estructurales** de azúcares, que se pueden clasificar según el número de unidades de azúcar que se combinen en una molécula.

En general los azúcares simples no se encuentran libres en la naturaleza sino en forma de polisacáridos, como reserva energética (almidones), o como parte de la estructura firme del producto (fibra dietética, por ejemplo celulosa, pectinas, gomas y hemicelulosa) en cuyo caso no son digeribles ya que el organismo humano no puede metabolizarlos.

Los azúcares, también llamados glúcidos, son la fuente más abundante y económica de energía alimentaria de nuestra dieta.

Están presentes tanto en los alimentos de origen animal como la leche y sus derivados así como en los de origen vegetal; legumbres, cereales, harinas, verduras y frutas.



En altas competencias los carbohidratos (glucosa) suministran energía

La principal función de estos compuestos, es suministrarle energía al cuerpo, especialmente al cerebro y al sistema nervioso. Una enzima llamada amilasa ayuda a descomponer los carbohidratos en glucosa (azúcar en la sangre), la cual se usa como fuente de energía por parte del cuerpo.

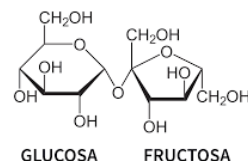
Existe un gran número de carbohidratos, los más conocidos son la **sacarosa**, la **glucosa**, la **fructosa**, el almidón y la celulosa, pero también hay otros que, aunque se encuentran en menor concentración en los productos que consumimos diariamente, tienen mucha importancia por sus propiedades físicas, químicas y nutritivas por ejemplo:



✓ Sacarosa

Suele denominarse azúcar de caña, es el azúcar ordinario utilizado en general. Se obtiene de muchas plantas como remolacha, caña de sorgo. Jugo de azúcar de maple y caña de azúcar. Comercialmente se prepara del azúcar de caña y de la remolacha. Se compone de una molécula de glucosa unida a una molécula de fructosa. Es el único disacárido común que **no reduce** la solución de Benedict.

MOLÉCULA DE LA SACAROSA  
(Azúcar común)

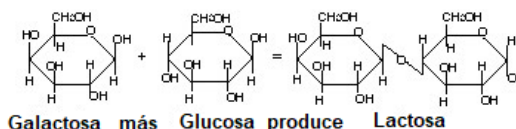


✓ Lactosa

La **lactosa** es un disacárido formado por la unión de una molécula de glucosa y otra de galactosa.

El disacárido que existe en la leche es la lactosa, o azúcar de leche. Se sintetiza en las glándulas mamarias de los animales a partir de la glucosa de la sangre. Comercialmente se obtiene del suero de leche y se emplea para alimentos de lactantes y dietas especiales.

La lactosa reduce la solución de Benedict, pero no es fermentada por la levadura. Por sus propiedades reductoras, es evidente que la unión entre sus monosacáridos constituyentes no incluye ambos grupos aldehícos potenciales (el carbono 1 de la galactosa se une al carbono 4 de la glucosa).

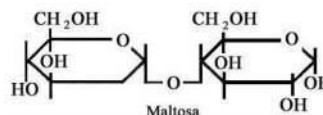


✓ Maltosa

Existe en los granos en germinación. Como se obtiene por **hidrólisis** del almidón, que efectúan enzimas que existen en la malta, muchas veces se llama azúcar de malta.

También se forma en el cuerpo animal por acción de enzimas sobre el almidón en el proceso digestivo. En el comercio se prepara por hidrólisis parcial del almidón mediante ácido, en la fabricación del jarabe de maíz.

La maltosa reduce la solución de Benedict y es fermentada por la levadura. Por hidrólisis (reacción con agua) produce dos moléculas de glucosa.



**Concepto clave:**

➤ Sacáridos.

Proveniente del griego σάκχαρ [sácchar] que significa "azúcar". Es la raíz principal de los tipos principales de glúcidos (**monosacáridos**, **disacáridos**, oligosacáridos y polisacáridos).

**Tarea para el estudiante:**

¿Cuál es el fundamento de la reacción de Benedict?

**Referencia:**

[Burton y Routh. (2003) **Química orgánica y bioquímica**. Capítulo 13. Mc Graw Hill].

## CONTESTA NÚMERO 11.

1) ¿Cuáles de los compuestos siguientes derivan del glicerol:

- |                 |               |
|-----------------|---------------|
| a. Grasas       | d. Ceras      |
| b. Cerebrósidos | e. Aceites    |
| c. glucolípidos | f. Esteroides |

2. ¿Cuál es nombre del glicerol de acuerdo a la IUPAC?

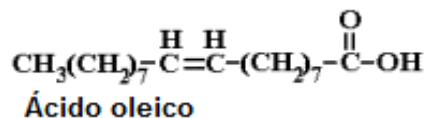
3. ¿Por qué los lípidos no son solubles en agua?

4. ¿Cuáles son las funciones de los lípidos?

5. ¿Por qué el ácido esteárico es una cadena saturada?

6. ¿Cuál es la fórmula general para los lípidos saturados?

7. Con la fórmula semicondensada, del ácido oleico escribe, su fórmula condensada:



8. Para los lípidos con dos y tres dobles ligaduras

¿Cuál es su fórmula general?

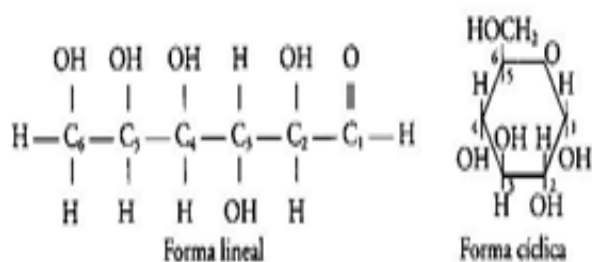
9. ¿Cuál es la principal función de los carbohidratos?

10. ¿Qué es el reactivo de Benedict?

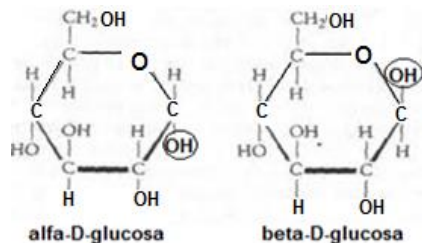
## 15.1 Enlace glucosídico

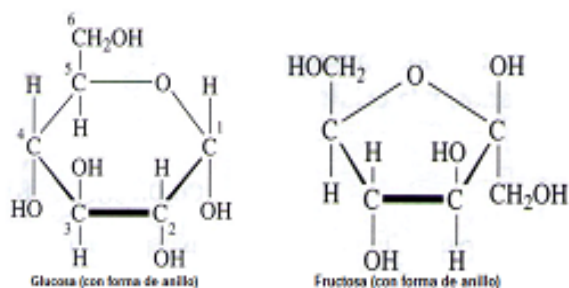
Los carbohidratos experimentan una reacción de ciclación intermolecular en la que uno de los grupos **-OH** reacciona con el grupo **CO** para formar un anillo. La estructura de la **glucosa** debe indicarle algo acerca de sus propiedades. Los numerosos grupos hidroxilo (**-OH**) del anillo forman fuertes enlaces de hidrógeno entre sí y con el agua. Por consiguiente, la glucosa y el agua se mezclan con facilidad (Tro N. capítulo16, 2010).

A los carbohidratos simples, como la glucosa, la fructosa y la manosa, se les llama monosacáridos. Los más comunes contienen entre 5 y 6 átomos de carbono enlazados. Los monosacáridos pueden formar una estructura lineal o formar un anillo, como se muestra en la figura para el caso de la glucosa ►



El grupo hidroxilo con el cual se enlazan 2 monosacáridos, si se encuentran abajo, el cíclico de la D-glucosa es alfa, si se coloca arriba es beta ►

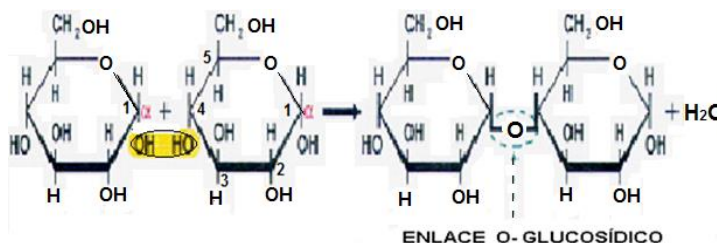




La pequeña diferencia entre las formas  $\alpha$  y  $\beta$  reviste gran importancia biológica y explica la diferencia entre el almidón y la celulosa.

### ✓ Enlace O-glucosídico

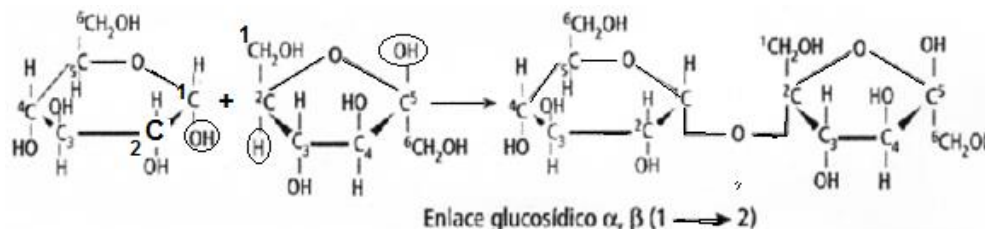
Los monosacáridos se unen a través de este enlace entre el grupo hidroxilo del monosacárido 1 y el del monosacárido 2, deshidratando ambos al forman una molécula de agua.



Como se observa en la ecuación, el grupo  $-\text{OH}$  del carbono 1 de la  $\alpha$ -glucosa reacciona con el grupo  $-\text{OH}$  del carbono 4 de la glucosa, para formar el enlace  $\alpha$ -1,4-glucosídico, mientras que prevalece intacto el carbono 1 de la  $\beta$ -glucosa, por esto el compuesto se llama  $\alpha$ -maltosa. Si es así la unión, se representa como  $\alpha (1 \rightarrow 4)$ .

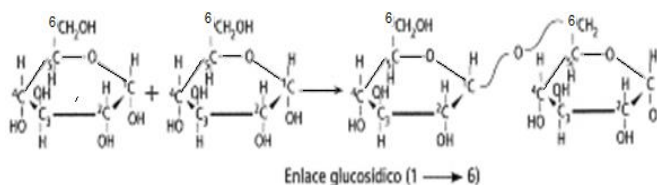


Existe, además de uniones entre glucosas, las realizadas con la fructosa. Un ejemplo clásico es la sacarosa, cuyo enlace es  $\alpha, \beta (1 \rightarrow 2)$ .

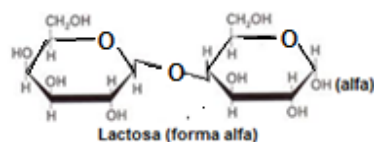


Otra forma posible entre moléculas  $\alpha$ -glucosa es  $\alpha(1 \rightarrow 6)$ , donde el sexto carbono es el  $-\text{CH}_2\text{OH}$ .

Otro ejemplo, la  $\beta$  galactosa al reaccionar con el  $\alpha$  glucosa se produce la **lactosa**  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ , su enlace es  $\beta$ -1,4-glucosídico.



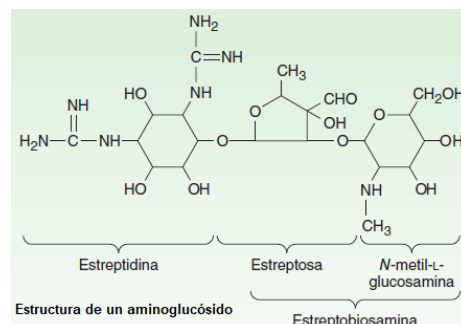
La **lactosa** está formada por una molécula de glucosa y otra de galactosa. La **intolerancia de lactosa** es causada por una deficiencia de enzimas (lactasas) que desdoblan la molécula de lactosa en dos monosacáridos.



### ✓ Aminoglucósidos

Amino azúcares unidos por enlaces glucosídicos a un alcohol ciclo hexagonal con grupos amino.

Sustancia que combate muchos tipos de bacterias e incluye estreptomicina, gentamicina y neomicina. Un antibiótico aminoglucósido se usa para tratar las infecciones bacterianas.



## 16. Celulosa y almidón

**S**on macromoléculas de elevado peso molecular formados por un número muy grande de unidades de monosacárido enlazadas por uniones **glucosídicas**. Los polisacáridos pueden contener exclusivamente moléculas de glucosa (glucosanos: almidón, glucógeno, celulosa, dextrinas), fructosa (fructusanos: inulina, se encuentra en el almidón), galactosa (galactosanos: agar), arabinosa (arabinosanos: pectinas).

**La celulosa** ( $C_6H_{10}O_5$ )<sub>x</sub>. Es un polímero de la glucosa, sin embargo, difiere en que las unidades de glucosa están unidas por uniones acetal  $\beta$ . Esta puede parecer una diferencia insignificante pero su significado es tremendo. La mayoría de los animales pueden digerir y metabolizar el almidón; en cambio, las personas y algunos animales no obtienen valor alimenticio de la celulosa. Podemos comer papas pero no hierba, los animales que pastan y las termitas (**termes**, insectos del orden isópteros) pueden utilizar la celulosa, probablemente debido a la acción de las bacterias de sus tractos digestivos.

La celulosa es un biopolímero compuesto exclusivamente de moléculas de  $\beta$ -glucosa, es un homopolisacárido.

El polisacárido más abundante en la naturaleza es la celulosa, **glucosano** que actúa como elemento estructural de las células vegetales. Es un polímero lineal del disacárido celobiosa, en cuya superficie exterior se encuentran grupos **hidroxilo** (**-OH**) libres.



Estos grupos hidroxilo hacen que las cadenas moleculares se unan a lo largo de toda su superficie, por medio de **enlaces de hidrógeno** y formen haces fibrosos de alta resistencia mecánica y química. Por ejemplo en las paredes celulares de las plantas está dispuesta en fibrillas (haces de cadenas paralelas). Las fibrillas a su vez presentan estructuras paralelas unas a otras en cada capa de la pared celular.

**La celulosa** constituye el tejido sostén de los vegetales. El algodón es casi 100% celulosa. La madera tiene de 45 a 50 % de celulosa.

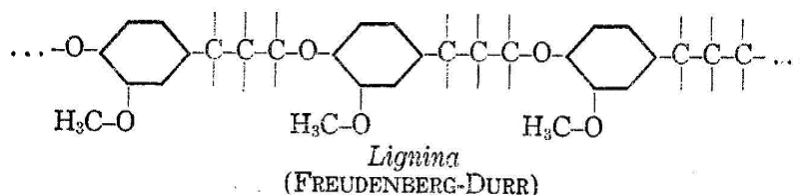
Sus moléculas están constituidas por **D-(+) glucosa** similar al almidón, con la diferencia de que estas moléculas están unidas por enlaces  **$\beta$ -(1-4)-glucosídicos**. En las capas alternas las fibrillas corren en direcciones opuestas, lo cual proporciona gran solidez a la pared.

La estructura química de la celulosa está formada por uniones de moléculas de glucosa entre sí por la **lignina**, no es un hidrato de carbono sino más bien una cadena de compuestos fenólicos como la vainillina, el aldehído siríngico y los alcoholes coniferílico, sinapílico y cumarílico, siempre se encuentre asociada a ellos, y es un compuesto no digerible por el tracto digestivo del humano.

Su constitución no es bien conocida, se sabe que es más rica en carbono que la celulosa, contiene un grupo metoxilo ( $\text{CH}_3\text{-O-}$ ) del cual depende la formación del metanol cuando se somete la madera a la destilación. Tiene grupos hidroxilados, acetilados y un radical etilénico que proviene de un agrupamiento acroleíno.

Por hidrólisis produce compuestos aromáticos, como la vainillina, por lo que la lignina queda como subproducto en la obtención de la pasta de madera empleada en la producción de vainillina, principio aromático de la semilla de vainilla.

Estructura de la lignina formada por cadenas de valencias principales, fijando los grupos de que está constituida mediante núcleos bencénicos metoxilados:

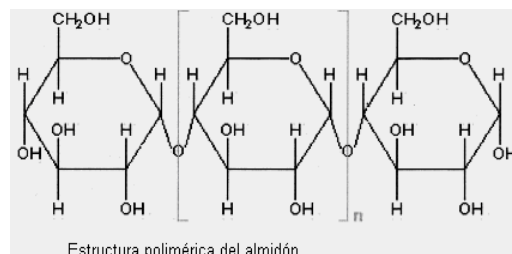


Es soluble en los sulfitos alcalinos formando lignosulfonatos, y en esta forma se separa de la celulosa en el procedimiento al sulfito en la preparación de la pasta de celulosa.

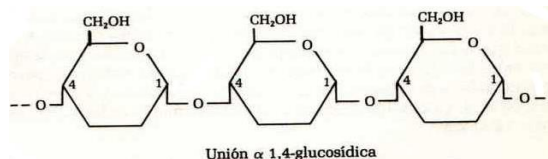
Estos polímeros no se encuentran de manera natural en los alimentos de origen animal, ya que son exclusivos de los vegetales, es una sustancia que refuerza las células, fibras y vasos de la madera confiriéndoles consistencia y rigidez.

**El Almidón ( $C_6H_{10}O_5$ )<sub>x</sub>.** Entre los glucosanos, uno de los **más importantes es el almidón**, que constituye la fuente más abundante de carbohidratos, se le encuentra en cereales, papas, legumbres, maíz, trigo, cebada y otros vegetales. Las plantas forman glucosa por fotosíntesis. La almacenan en forma de almidón, un **polímero de la glucosa**. Las semillas vegetales especialmente los granos de cereal, y los tubérculos, como las patatas, son particularmente ricos en almidón. También sirven como fuentes de energía para los animales y las personas que los comen.

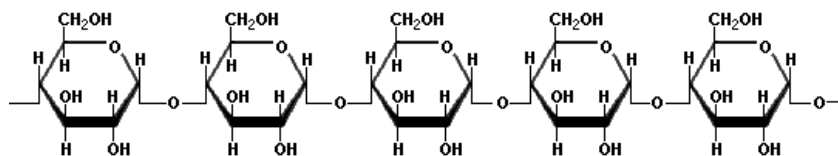
El almidón es un polisacárido de almacenamiento que se acumula formando gránulos. Este polisacárido está altamente hidratado ya que contiene cientos o miles de grupos **-OH** expuestos al medio acuoso, es un polímero de glucosa.



Pero en realidad el **almidón no es un polisacárido sino una mezcla de dos**; la amilosa (cadena lineal) y la amilopectina (cadena ramificada), ambas formadas por unidades de glucosa, por lo que se puede separar en dos fracciones: la amilasa, forma una dispersión coloidal en agua caliente, y la amilopectina, es completamente insoluble. Ambas formas se componen únicamente de unidades D-glucosano, pero difieren en varios aspectos:



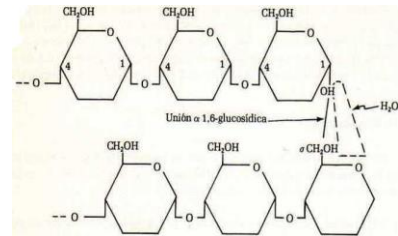
La amilosa consta de una cadena **no ramificada** de unidades de glucosa unidas del primero al cuarto carbonos por uniones  **$\alpha$  1, 4 – glucosídicas** (la misma disposición que se encuentra en la maltosa). Forma del 10 al 20 % del almidón. Puede haber de 60 a 300 unidades de glucosa por cadena.



Las partículas de amilopectina, son mayores que las de amilosa, lo cual concuerda con el hecho de que esta última es soluble en forma coloidal y la primera sólo se hincha en forma de engrudo. La amilosa se colorea de color azul por el yodo; la amilopectina se colorea en rojo.



La amilopectina tiene cadenas similares pero también tiene **algunas ramas cortas** en el sexto carbono, por medio de uniones  $\alpha$  1, 6- glucosídicas. Es la fracción más abundante del almidón en un 75%. Puede haber de 300 a 6000 unidades de glucosa por molécula de amilopectina. ►



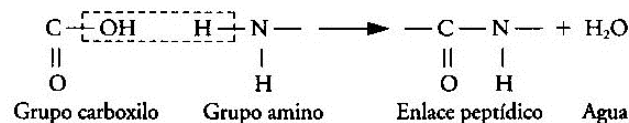
Son los polisacáridos de reserva más importantes en las plantas, ya que proporcionan del 70% al 80% de energía, las plantas generan gran cantidad de moléculas de glucosa, las cuales son almacenadas en las células en forma de almidón. Las uniones **acetal** del almidón también se hidrolizan cuando se come el producto. **La hidrólisis** es catalizada por ácidos y por enzimas y conduce finalmente a la formación de la **glucosa**. Este monosacárido puede ser transportado por la sangre a todas las partes del cuerpo.



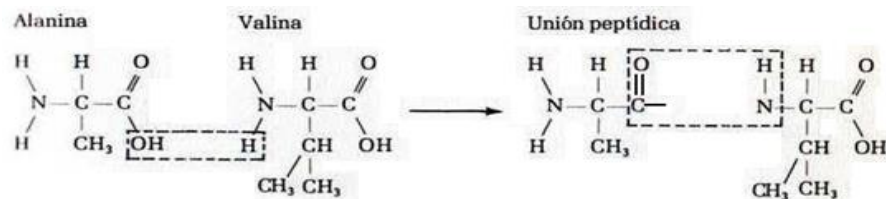
El profesor enfatiza como la estructura de las moléculas determina su función en el organismo (A10)

## 17. Enlace peptídico

El enlace peptídico **es un enlace amida** que se establece entre dos aminoácidos. La síntesis de las proteínas se lleva a cabo por pasos: un aminoácido se une a otro; después se combina el tercero a los primeros dos, luego otro y así sucesivamente. Las uniones **covalentes** entre cada par de aminoácidos se llaman **enlaces peptídicos**. Se denominan reacciones de condensación por obtener como subproducto agua, por ejemplo:



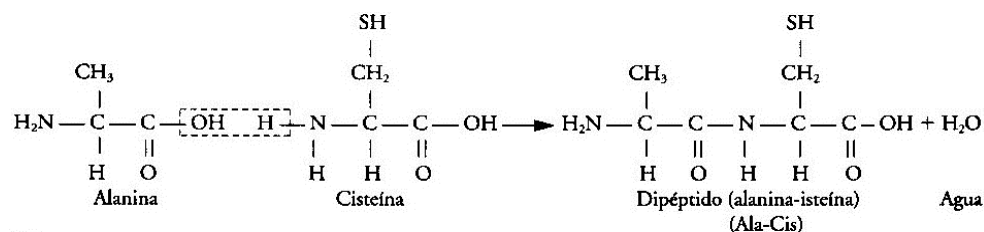
**Ejemplo:**



En el sitio donde se forma el enlace peptídico se libera una molécula de agua. La rotura de uno de estos enlaces, como ocurre durante la digestión, es una reacción hidrolítica (Las enzimas hidrolíticas aceleran las reacciones en las que una sustancia se rompe en componentes más simples por reacción con moléculas de agua).



Un péptido es una amida que se obtiene como resultado de la reacción secuenciada entre dos o más aminoácidos. **Al enlace amídico que se forma se le conoce como enlace peptídico.**



Un polipéptido es una cadena con un número elevado de residuos de aminoácidos. Aunque no existe una diferencia real entre un polipéptido y una proteína, por convención se clasifica como polipéptido a las cadenas que tienen **menos de 50 unidades de aminoácido** y como proteínas a las que exceden este número. La representación general del **enlace amida** en los péptidos es la siguiente:

La combinación de dos aminoácidos produce un dipéptido; cuando se agrega uno más se forma un tripéptido, tetrapéptido (cuatro unidades). La adición de otros genera una cadena peptídica (de cuatro a 10 aminoácidos) o un polipéptido (de 10 a 2000 o más aminoácidos).

## ☺ Evaluación

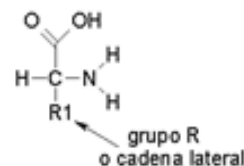
Se sugiere la identificación de grupos funcionales en estructuras de nutrientes a través de su superposición en los juegos didácticos en la que se mide la asertividad de sus respuestas, promoviendo la autoevaluación y coevaluación.

La actividad experimental sobre el tema de las reacciones de condensación y su comprensión, se evalúa a partir del análisis y conclusiones del reporte experimental.

**Aprendizaje 10.** El estudiante comprende la relación estructura-función de algunos macro nutrientes al analizar información de casos concretos.  
(N2)

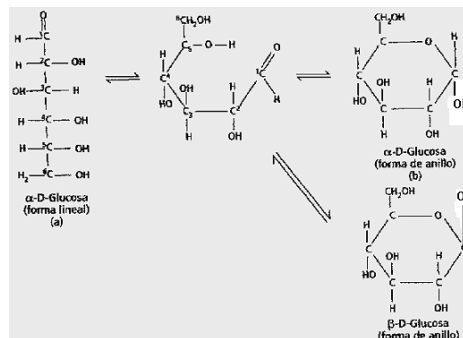
## Tarea para el estudiante.

En la siguiente estructura molecular señala cual es el carbono alfa, el grupo amino y el grupo carboxilo ►



## CONTESTA NÚMERO 12.

Si te presentan el nombre de la aldohexosa puedes dividirla del siguiente modo: **“Aldo” = aldehído + “osa” = terminación para un carbohidrato.**



1. ¿Cómo analizarías el nombre para la aldotriosa y cetotriosa?
2. ¿Cuál es el proceso que se da en la siguiente secuencia de estructuras?
3. ¿En cuál posición se da el cambio del grupo –OH?
4. ¿Por qué es tan relevante el estudio de la glucosa?
5. Escribe a la derecha el nombre de los siguientes monosacáridos, de acuerdo con su número de átomos de carbono:

$C_3H_6O_3$  \_\_\_\_\_

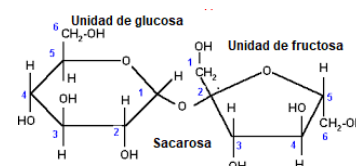
$C_5H_{10}H_5$  \_\_\_\_\_

$C_4H_8O_4$  \_\_\_\_\_

$C_6H_{12}O_6$  \_\_\_\_\_

6. De las siguientes cuatro fórmulas condensadas;  $(CH_2O)$ ,  $(C_2H_4O_2)$ ,  $(C_6H_{12}O_6)$ ,  $(C_6H_{10}O_5)_n$  ¿Cuáles consideras **que no son glúcidos**? Por qué.
7. **¿Qué monosacáridos se obtienen por hidrólisis de la sacarosa?**

R. Glucosa y fructosa

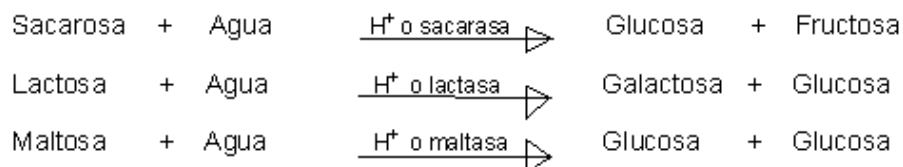


El profesor propone a los estudiantes la identificación de algunos nutrientes en alimentos (almidón, proteínas, azúcares, sal), a partir de análisis químico.(A11)

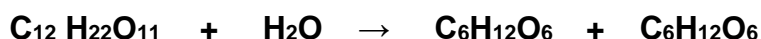
## 18. La reacción de hidrólisis

Los disacáridos no se metabolizan directamente en el organismo, sino que primero **se hidrolizan** a monosacáridos, producen dos moléculas de monosacárido cuando se hidrolizan en el laboratorio a temperatura elevada en presencia de iones hidrógeno (ácidos) como catalizadores. En los sistemas biológicos las enzimas (catalizadores bioquímicos), llevan a cabo la reacción. Se requiere una enzima diferente para la hidrólisis de cada uno de los siguientes disacáridos:

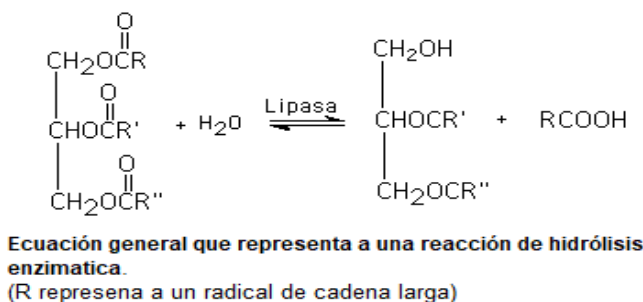
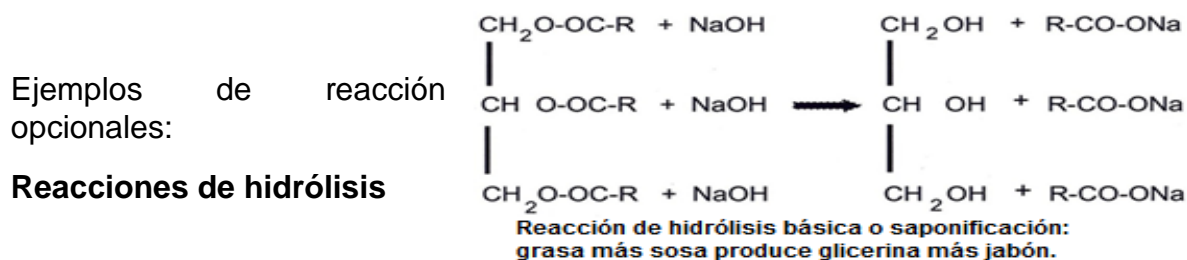
**Aprendizaje 11.** El estudiante comprende la importancia del análisis en la identificación de nutrimentos en los alimentos (N2)



En la primera ecuación, para obtener dos moléculas de azúcar de 6 átomos de carbono, 12 de hidrógeno y 6 de oxígeno, hay que tener un total de 12 átomos de carbono, 24 de hidrógeno y 12 de oxígeno. Ya tenemos en la sacarosa 12 átomos de carbono, 22 de hidrógeno y 11 de oxígeno. Incorporando una molécula de agua, se proporcionan todos los átomos necesarios para completar la reacción:



**Cuando se combinan entre 3 y 9 unidades de azúcar se forman los oligosacáridos.** Las maltodextrinas contienen hasta 9 unidades de glucosa, son producidas para su uso comercial y se obtienen a partir de una hidrólisis parcial (descomposición) del almidón. Son menos dulces que los monosacáridos o los disacáridos. La rafinosa, la estaquiosa y los fructo-oligosacáridos se encuentran en pequeñas cantidades en algunas legumbres, cereales y verduras.



El profesor explica a los estudiantes que los nutrientes de los alimentos deben descomponerse en moléculas más sencillas, por medio de reacciones efectuadas durante la digestión, para ser aprovechadas por el organismo. Menciona que en la digestión existen procesos de hidrólisis, los cuales son favorecidos por enzimas, por ejemplo: la acción de la amilasa sobre el almidón, o de la lipasa en grasas y aceites y la proteasa en proteínas, entre muchas otras. (12)

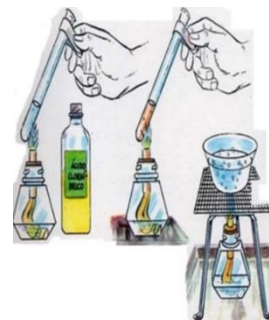
## Actividad experimental No. 7

### Conversión de sacarosa a glucosa

#### Propósitos:

1. Descomponer un disacárido en un monosacárido.
2. Experimentar una reacción de hidrólisis ácida.

Preparar los materiales y sustancias así como el reactivo de **Fehling**, y HCl concentrado indica la siguiente figura, realizar la reacción química como se indica a continuación:

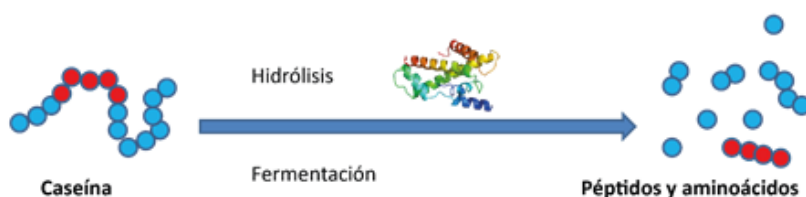


Disolver 1 gramo de sacarosa con 10 mL de agua destilada en un tubo de ensayo, y agregar 10 gotas de **HCl** concentrado. Calentar suavemente algunos minutos. En otro tubo calentar el reactivo Fehling. Agregar algunos mL de solución azucarada y calentar de nuevo.

Obtendremos un precipitado rojo. La sacarosa se ha transformado en glucosa.

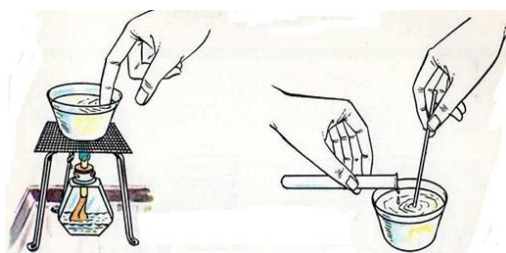
#### Hidrólisis de la caseína

**La caseína**, grupo de proteínas que se producen por precipitación cuando la leche se acidifica. La caseína constituye casi el 80% del total de las proteínas presentes en la leche de vaca, y el 3% de su peso.



Es el ingrediente principal del queso. Si se deseca, es un polvo amorfo de color blanco, inodoro e insípido. La caseína se disuelve en agua y muy bien en álcalis o ácidos fuertes.

La caseína se utiliza como complemento nutritivo y como pegamento, forma parte de la composición de las pinturas acuosas y se utiliza en fases de acabado de la fabricación de papel y de los textiles.



En un vaso de 250 mL, coloquemos leche descremada o mezclemos 8 cucharadas de leche en polvo con medio vaso de agua, calentar suavemente.

Agreguemos a la leche descremada o a la mezcla unos 15 mL de vinagre blanco. La caseína se separará en numerosos grumos blancos, pesados.

Tapemos un frasco con una gruesa tela doblada y filtremos la leche coagulada. El líquido que pasa es una mezcla de suero y vinagre.

Hagamos un saquito con la tela que contiene la caseína.

Sumerjámosla en agua y exprimamos, para eliminar el suero y el vinagre que hayan podido quedar. Extendamos la tela, para secar la caseína.

**La gelatina** se obtiene a partir de los huesos y las pieles de diversos animales. Quitemos el hueso a una pata de pollo crudo, y después de haberlo limpiado, introducirlo en un tubo de ensayo que contenga 3 mL de HCl y 12 de agua. Dejémoslo reposar durante tres días.

El HCl diluido disolverá poco a poco las sales de calcio del hueso; el residuo es una sustancia blanda, llamada oseína.

Extraigamos la gelatina de la oseína poniendo ésta a hervir en agua. Filtremos entonces la solución. Al enfriarla tomará, la forma típica de la gelatina. Se dice que el “sol” se ha convertido en “gel”.

La gelatina es una proteína compleja, es decir, un polímero compuesto por aminoácidos.

### Concepto clave:

#### ➤ Las enzimas

Son proteínas complejas que producen un cambio químico específico en todas las partes del cuerpo. Por ejemplo, pueden ayudar a descomponer los alimentos que consumimos para que el cuerpo los pueda usar.

**Aprendizaje 12.** El estudiante reconoce que las reacciones de hidrólisis permiten la asimilación de macro nutrientes, al diseñar un experimento en el que se observe la degradación de alguno de ellos por la acción enzimática. (N2)

### Tarea para el estudiante.

¿Por qué es bueno comer gelatina?

<https://www.eluniversal.com.mx/menu/por-que-es-bueno-comer-gelatina>

<https://okdiario.com/salud/propiedades-gelatina-2790815>



El profesor guía a los estudiantes en la construcción de un tríptico que contenga información referente a carbohidratos, grasas y proteínas en donde exponga: alimentos que los contienen, función en el organismo, estructura y clasificación con base a ésta, enfermedades asociadas a la carencia y exceso en el consumo. (A13)





El profesor solicita a los estudiantes que respondan un cuestionario sobre los temas vistos en clase. (A13)

### **Preguntas y respuestas**

**1. ¿Qué tipo de carbohidratos ingerimos principalmente en los alimentos?**

**R.** Azúcares y almidones.

**2. ¿Por qué los glúcidos también reciben el nombre de carbohidratos?**

**R.** Por ser compuestos que en su mayoría son combinaciones en las que el **Hidrógeno** y el **Oxígeno** se encuentran en la misma relación que en el agua.

**3. ¿Qué son los lípidos?**

Se definen como componentes celulares insolubles en agua, pero extraíbles con solventes no polares. En este grupo se incluyen las grasas, aceites, ácidos grasos, esteroides y algunas vitaminas (A, D, E y K).

### **Tarea para el estudiante.**

¿Cuál es la función principal de la **Vitamina D**? ¿En que alimentos se encuentra? Dibuja la estructura de la D2 y D3.

<https://www.asturnatura.com/articulos/nutricion/energia-nutrientes-componentes-dieta/vitamina-d.php>

[https://www.researchgate.net/figure/Figura-2-Estructura-quimica-de-los-precusores-de-vitamina-D-incorporados-de-la-dieta\\_fig1\\_305342363](https://www.researchgate.net/figure/Figura-2-Estructura-quimica-de-los-precusores-de-vitamina-D-incorporados-de-la-dieta_fig1_305342363)

**Aprendizaje 13.** El estudiante muestra dominio de los temas estudiados al comunicar apropiadamente de forma oral o escrita las funciones biológicas de los macronutrientes y las enfermedades asociadas a las carencias y excesos en su consumo. (N3).

## **19. Alimentos como fuente de energía**

**Carbohidratos;** de cada comida deben estar en la forma menos refinada posible, lo menos procesada posible. De una carga glucémica baja o mediana. Debe tratar de comer por lo menos algún alimento de carga glucémica baja en cada comida, como granos enteros, frijoles, verduras y frutas no tropicales.

Reduzca el consumo de harinas de trigo y azúcar y aumente el consumo de legumbres. Evite las papas, los dulces y las bebidas dulces, como los jugos de frutas frescas, especialmente aquellos elaborados con jarabe de alta fructosa de maíz, así como los panes esponjosos, los pasteles y las galletas. Prefiera las frutas y verduras frescas.

Gracias a que los alimentos son más fáciles de metabolizar, éstos proporcionan prácticamente toda la energía que el organismo necesita para funcionar. Un resumen de este proceso se muestra en la siguiente tabla:

### Digestión de carbohidratos

Órgano	Enzima	Acción
Boca	Ptialina	Almidón → dextrina → maltosa (en menor grado)
Estómago	Ninguna	
Intestino delgado	Pancreatina, amilopectina intestinal Sacarosa Lactosa Maltosa	Almidón → dextrinas → maltosa Sacarosa → fructosa + glucosa Lactosa → galactosa + glucosa Maltosa → glucosa + glucosa

Zárraga et-al (2003) : capítulo 12

**Proteínas;** comer proteínas vegetales, de pollo, de pescado y de lácteos reducidos en grasa. Evite la carne grasosa de res y de puerco, prefiera las partes magras, sin grasa aparente. Evite las salchichas y otros embutidos.

**Grasas;** reduzca la grasa saturada al consumir menos mantequilla, crema, queso y otros productos lácteos con su grasa entera. **Evite** el pollo con pellejo, las carnes grasosas y productos hechos con aceite de palma de coco, la margarina, la manteca vegetal, todos los productos con aceites parcialmente hidrogenados, los alimentos fritos en los restaurantes y fondas, especialmente los alimentos chatarra.

**Vitaminas y minerales;** una dieta de frutas y vegetales frescos y variados, proporcionan la mayor parte de los micronutrientes que se necesitan. Sin embargo, no está de más suplementar con lo siguiente:

- ✓ 100 miligramos de vitamina C al día.
- ✓ 400 a 800 UI de vitamina E.
- ✓ 200 microgramos de selenio en forma de levadura.
- ✓ 25000 UI de carotenoides mezclados.
- ✓ Vitamina del complejo B en con por menos 400 microgramos de ácido fólico.
- ✓ 1500 miligramos de carbonato de calcio para personas menores de 60 años, y de citrato de calcio para los mayores de 60.

Los lípidos forman los componentes estructurales de las membranas biológicas que sirven como depósitos para almacenar energía de largo plazo. Contienen **más del doble** de energía por gramo que cualquier otra clase de compuestos bioquímicos y por tanto, representan un medio eficiente para guardarla (Tro N. capítulo 16).

Los lípidos se consideran también fuentes de energía del organismo para la realización de actividades.



**Veamos a continuación la siguiente tabla:**

<b>Tipo</b>	<b>Estado normal</b>	<b>Fuentes</b>	<b>Efectos</b>
saturados	sólidos	Carnes, queso, helados y aceite de coco	Negativos. Eleva los niveles de lípidos de baja densidad perjudiciales.
Monosaturados	Líquidos	Aceite de oliva, aguacates y nueces	Positivos. Baja el nivel de colesterol LBD y eleva los LBD benéficos.
Poliinsaturados	Líquidos	Aceite de soya y de maíz	Positivos y negativos. Los lípidos altamente poliinsaturados incrementan los riesgos de cáncer
Lípidos trans	Líquidos solidificados	Margarinas y alimentos fritos	Negativos. Incrementa los riesgos de enfermedades cardíacas.
Lípidos omega 3	Líquidos	Peces, especialmente atún y salmón	Positivos. Previene las enfermedades del corazón, el crecimiento de tumores y la depresión, ayudan en la neurotransmisión.

**Fibra;** Una dieta sana debe contener por lo menos 40 gramos de fibra al día, lo que se puede lograr aumentando su consumo de frutas, vegetales y granos enteros.

**Fitoquímicos protectores;** para obtener el máximo de protección natural contra el cáncer, enfermedades degenerativas, toxicidad ambiental, coma frutas variadas, vegetales, hongos y té verde.

**Bebidas;** tomar de 6 a 8 vasos de agua al día, beba té verde regularmente por su elevado contenido de antioxidantes. Hay formas descafeínadas de té verde.

Si toma alcohol, el vino rojo es la mejor opción por el efecto antioxidante del pigmento rojo. [Lesur Luis, (2010), “**Manual de NUTRICIÓN**” SEP, Trillas. México].



El profesor promueve con los estudiantes la realización de un experimento en el que el estudiante, plantea hipótesis respecto a la energía que aportan diferentes alimentos y controla variables durante la realización del mismo, experimenta para indagar la energía de combustión de algunos alimentos representativos de cada grupo de macro nutrimento por unidad de masa (por ejemplo, utilizando un calorímetro de combustión y como combustibles carne seca, tortilla y nueces). (A14)

## **20. Formación científica**

Planteamiento de hipótesis y control de variables.

La formulación de hipótesis es una tarea que se logra cuando se cumple con algunos requisitos, entre ellos:

- a. Formularse en términos claros, es decir, emplear palabras precisas que no den lugar a múltiples interpretaciones. La claridad con que se formulen es fundamental, debido a que constituyen una guía para la investigación.
- b. Tener un referente empírico, ello hace que pueda ser comprobable. Una hipótesis sin referente empírico se transforma en un juicio de valor al no poder ser comprobable, verificable, carece de validez para la ciencia.

### **Evaluación de la Hipótesis:**

Existe algunos criterios que sirven de guía para determinar si la hipótesis cumple con algunos requisitos Mc Güigan (1971: 67) afirma:

- a. Permite ser comprobada, es decir, establece claramente su referente empírico.
- b. Está en correlación y armonía con el conjunto de las hipótesis del proyecto de la investigación
- c. Responde en términos claros y precisos al problema planteado, es decir, señala la relación que se espera de las variables.
- d. Son susceptibles de ser cuantificadas.

### **Dificultades en la Elaboración de la Hipótesis:**

La hipótesis resulta una tarea ardua, de difícil elaboración, esta dificultad generalmente proviene de circunstancias tales como:

- a. Un planteamiento poco claro del problema a investigar
- b. Falta de conocimiento del marco teórico de la investigación como consecuencia de la poca claridad que se tiene del problema que se desea resolver.
- c. Carencia de habilidad para desarrollar y utilizar el referente teórico – conceptual.
- d. En general, por el desconocimiento de los procesos de la ciencia y la investigación, por lo tanto ausencia de criterios para la elaboración de hipótesis y selección de técnicas de investigación adecuadas al problema que se investiga.

### **Las características de una hipótesis**

- Deben referirse a una situación social real; esto es que debe ser racional, y sobre todo que exista, sino estaríamos hablando de un mundo imaginario y de ensueño.
- Debe ser lógica y acorde con fenómenos conocidos y no estar en conflicto con leyes o principios ya establecidos: Se refiere al principio de economicidad de la ciencia, el cual nos dice que hay que retomar lo que ya ésta aceptado para no tener que empezar desde cero, y a su vez aportar algo.

- La relación entre variables propuesta por una hipótesis debe ser clara y verosímil (lógica); Esto es que la hipótesis debe ser clara y creíble (Posteriormente veremos qué es una variable).
- Los términos (variables) de la hipótesis tienen que ser comprensibles: Esto es que tenga una adecuación entre la gente a la que será dirigida con el lenguaje utilizado en la proposición.
- Las hipótesis deben de ser la transformación directa de las preguntas de la investigación: es decir, que estas nos ayudan a saber que es lo que buscamos y como lo buscamos.
- Las hipótesis deben ser medibles: Este punto es uno de los más importantes, pues como ya se había dejado claro, las hipótesis deben ser comprobadas para poder llegar a un conocimiento, y la única forma de poder probarlas, es que tengan la capacidad de ser medibles.
- Las expresiones de hipótesis deben de ser libres de los valores propios del investigador: Esto habla más que nada de que no debe haber subjetividad ni manipulación de hipótesis por parte de quien la formula, sino por el contrario, que deben ser objetivas.

### Control de variables:

Las variables en la investigación, representan un concepto de vital importancia dentro de un proyecto. Las variables, son los conceptos que forman enunciados de un tipo particular denominado hipótesis.

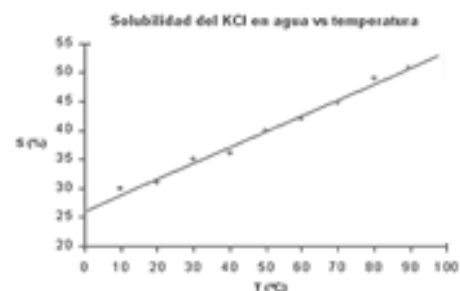
Las variables, son partes constituyentes de la hipótesis, pues en el caso de la **independiente**, es la explicación de la causa (propuesta), cuya influencia en la dependiente se pretende descubrir, por ello es básica en la hipótesis. Esta variable es la que podemos manipular, por medio de la atribución o cambio de valores.

En el caso de la **variable dependiente**, es el concepto, la vía a explicar, el efecto o el resultado, respecto al cual hay que buscar su motivo o razón de ser, son las variables a medir y explicar. Esta variable, cambia, se transforma, varía a partir de la explicación de un determinado estímulo. Depende del cambio que se va produciendo en la variable independiente.

Variable independiente (V.I.) la temperatura del agua.

Variable dependiente (V.D.) velocidad de disolución del soluto.

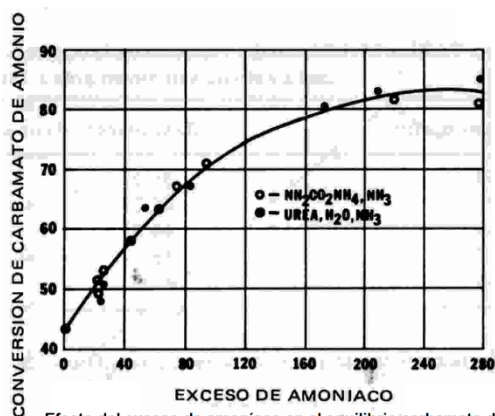
Variable controlada (V.C.) tipo de soluto (sal, azúcar) volumen de disolvente y masa de soluto.



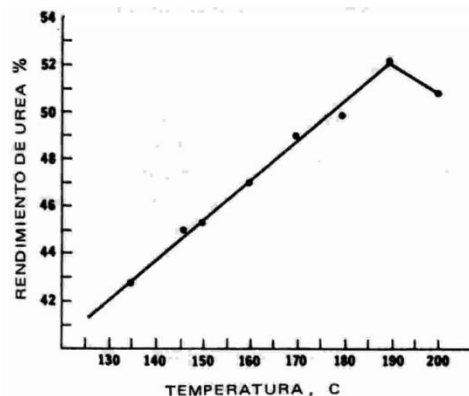
Gráfica donde se muestra la relación entre la V.I (temperatura) y la dependiente V.D. (solubilidad del cloruro de potasio).

<http://josetavarez.net/hipotesis-variables-e-indicadores.html>

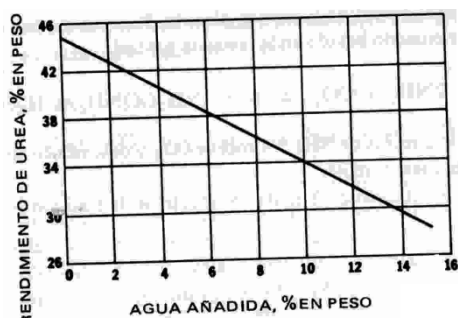
Ejemplo de gráficas elaboradas a partir de datos experimentales donde se observa el efecto de la variable independiente hacia la variable dependiente:



Efecto del exceso de amoníaco en el equilibrio carbamato de amonio en urea a 155°C (Clausen III-Mattson, 1982 : 410)

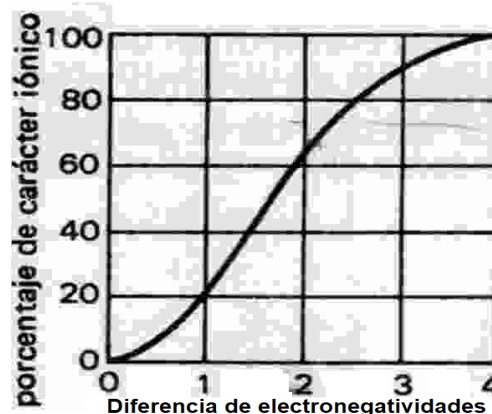


Efecto de la temperatura en la conversión del carbamato de amonio en urea.



Efecto del agua en el rendimiento de urea a 150°C (Calusen III-Mattson, 1982: 411).

Porcentaje de carácter iónico de un enlace sencillo graficado en función de la diferencia de electronegatividades de los átomos enlazados (Miller, 1978: 201).



### Ejercicio:

De acuerdo a la siguiente tabla de datos experimentales elabora una gráfica para analizar el efecto de la presión en la conversión de carbamato de amonio a 160°C

Presión Atm.	Rendimiento de urea , %
69	36.2
76.5	42.2
89	44.2
107.5	45.3
136.5	46.2



#### Recomendaciones didácticas

Ante el planteamiento de preguntas e hipótesis, siempre hay que estar alerta a lo que proponga el estudiante, es decir si hace pregunta hay que verificar si esto tiene respuesta y si está relacionada con lo que se desea saber acerca del tema. Es importante que el profesor recuerde que el grupo de preguntas sirven para hacer una o varias hipótesis las cuales al ser planteadas, deben tener al menos una variable aunque se recomienda que tengan dos para que sea comparable el resultado que se obtenga al llevarla a la experimentación y comprobación.

No olvidar que las hipótesis son las herramientas más poderosas que utiliza el hombre para deducir o encontrar un nuevo conocimiento.

Lo más recomendable al profesor para solucionar este problema es que, junto con sus estudiantes, realice prácticas de medición utilizando diferentes aparatos y distintas unidades de medida, para que ellos se vayan familiarizando con esta actividad formativa [León, Rodríguez, Cuevas, Mata. (1995) Descubriendo la FÍSICA Y LA QUÍMICA. Guía didáctica para el maestro. Prentice Hall. México-Englewood Cliffs].

**Ejemplo.** Suponga que usted es astrónomo y que ubica por primera vez las galaxias en el cielo. Descubre que todas se alejan de la Tierra a altas velocidades. Como parte de su estudio mide la velocidad y la distancia de varias galaxias desde la Tierra.

a) Formule una ley basada en sus observaciones

b) Imagine una hipótesis o teoría que pueda explicar la ley

Debido a que una ley resume varias observaciones relacionadas, podemos formular la siguiente ley a partir de las observaciones que usted tabuló de distancia contra velocidad relativa desde la Tierra.

**“Entre más se aleja una galaxia de la Tierra, más aumenta su velocidad”**

Imagine una hipótesis o teoría que pueda explicar la ley

Tú puedes plantear cualquier cantidad de hipótesis o teorías consistentes con la ley anterior. No obstante, sus hipótesis deben ofrecer las causas implícitas en la ley. Una hipótesis posible:

**“La tierra tiene un efecto desacelerador sobre todas las galaxias. Cerca de ella, las galaxias resisten este efecto con más intensidad que las que están más lejos y, por lo tanto, se desplazan más lentamente”.**

Otra posible hipótesis:

**“Las galaxias se formaron en una expansión que comenzó en algún momento del pasado y, en consecuencia, se alejan entre sí a velocidades que dependen de su separación”**

Los experimentos que ayudarían a confirmar o refutar estas dos hipótesis:

♣**Para la primera** se puede diseñar experimentos que intenten medir la naturaleza del efecto desacelerador que ejerce la Tierra sobre las galaxias. Por ejemplo, la fuerza responsable también puede afectar el movimiento de la Luna, lo cual podría medirse experimentalmente.

♣**Para la segunda hipótesis** funcionarían experimentos que buscarían evidencias adicionales de una expansión. Por ejemplo, trataría de localizar los restos de calor o luz emitidos por la expansión. Una confirmación experimental de su hipótesis haría que ésta se convirtiera en una teoría sobre cómo el universo llegó a existir en su forma actual [Tro Nivaldo y Don Neu (2010) QUÍMICA. Capítulo uno. CENAGE, Learning. México].

## 21. Importancia biológica de los carbohidratos, proteínas y grasas.

Ingesta calórica y la primera ley de la termodinámica: las calorías adicionales generan obesidad.

Los alimentos aportan energía a nuestro cuerpo del mismo modo que la gasolina provee energía a un automóvil. Cada tipo de alimento analizado antes tiene un valor calórico que el organismo obtiene cuando los consume. Por ejemplo, 10 gramos de grasas le proporciona 90 Kcal/g.

La energía puede utilizarse o almacenarse. En el cuerpo, igual que en cualquier otro lugar de la naturaleza, se cumple la **primera ley de la termodinámica**: la energía no se crea ni se destruye. Como resultado, se aplica la ecuación siguiente:

$$\text{Ingesta energética} = \text{energía gastada} + \text{energía almacenada}$$

La ingesta energética corresponde a la ingesta calórica total, la cual se relaciona con la cantidad de alimentos que consumimos. La energía gastada es aquella utilizada por el cuerpo, y la energía almacenada es la que se conserva como grasa. A pesar de nuestros esfuerzos, no podemos engañar a la naturaleza y evitar la primera ley. Si nuestra ingesta energética es mayor que nuestro gasto energético, es seguro que aumentará nuestra cintura.

Tipo de alimento	Contenido calórico (Cal/g) 1 Caloría nutricional = 1000 calorías científicas
Grasas y aceites	9
Carbohidratos	4
Proteínas	4
Fibra	0

### Preguntas y respuestas sobre carbohidratos

1. ¿Cuál es la fuente importante de energía para el ser humano?

R. Los carbohidratos o glúcidos o sacáridos ( $\text{CH}_2\text{O}$ ).

2. ¿Qué tipo de carbohidratos ingerimos principalmente en los alimentos?

R. Azúcares y almidones.

**Hidrógeno** y el **Oxígeno** se encuentran en la misma relación que en el agua.

4. ¿Cuál es la función de los carbohidratos en las plantas?

R. Funcionan como parte de la estructura que sostiene a la planta y como almacén de energía.

5. ¿A qué monosacárido se convierten finalmente todos los demás carbohidratos para ser transportados a través del cuerpo humano?

R. En glucosa. La **glucosa** es un monosacárido con fórmula molecular  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ . Es una hexosa, es decir, contiene 6 átomos de carbono, y es una aldosa, esto es, el grupo carbonilo está en el extremo de la molécula (es un grupo aldehído).

### Tarea para el estudiante.

¿Qué es la **quitina** y donde se encuentra? ¿Cuáles son sus grupos funcionales?

¿Cuáles son sus propiedades y usos? Dibuja su estructura molecular.

<https://www.ecured.cu/Quitina>.

<https://boletinagrario.com/ap-6,quitina,659.html>



El profesor promueve la realización de un experimento en el que el estudiante, plantea hipótesis respecto a la energía que aportan diferentes alimentos y controla variables durante la realización del mismo, experimento para indagar la energía de combustión de algunos alimentos representativos de cada grupo de macro nutriente por unidad (A14)

### **Actividad experimental No. 8**

Determinación del contenido energético de las biomoléculas en los alimentos.

#### **Propósito**

Determinar la energía que contienen algunos alimentos.

#### **Introducción**

En términos alimentarios la caloría se utiliza para medir el contenido energético de los alimentos que los seres humanos ingerimos y así tener un rango de posibilidades que nos indiquen cuáles son los alimentos más apropiados para ingerir de acuerdo a las necesidades del momento. Las calorías provienen de los alimentos que ingerimos, ellas son las que nos permiten realizar las actividades diarias, por eso es muy bueno saber cuántas calorías consumimos diariamente, para de esta forma evitar excedernos en el consumo.

Esta energía la proporcionan los hidratos de carbono, las proteínas (unas 4 calorías por gramo) y las grasas (9 calorías por gramo). Las calorías provienen de los alimentos que ingerimos, ellas son las que nos permiten realizar las actividades diarias, por eso es muy bueno saber cuántas calorías consumimos diariamente, para de esta forma evitar excedernos en el consumo.

👉 **“Esta energía la proporcionan los hidratos de carbono, las proteínas (aproximadamente 4 calorías por gramo) y las grasas (9 calorías por gramo)”.**

#### **Planteamiento de hipótesis**

Las nueces y los cacahuates son los alimentos que contienen más energía, y el alimento que requiere más trabajo energético para quemar será la carne.

#### **Experimentación:**

##### ***Materiales:***

Una lata de bebida, pedazo de carne, pan, nueces, cacahuates y tortilla.

Soporte universal, pinzas, termómetro, balanza, mechero, varilla de vidrio y espátula..

Al empezar el experimento, pesamos cada uno de los alimentos con la finalidad de que cada uno pesara 3 gramos.

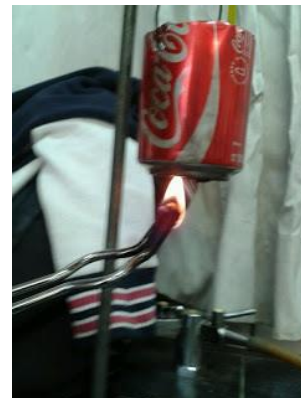




Adecuar en el soporte universal colgando la lata con 20mL. De agua y el termómetro.

Quemar cada uno de los alimentos bajo la lata con el mechero de bunsen, con la finalidad de ver la temperatura a la que se encontraba el agua al inicio y al final.

Medir el tiempo en lo que tardaban los alimentos en quemarse completamente hasta convertirse en carbón.



Anotar las lecturas en la tabla de datos:

Alimento	masa	V de H <sub>2</sub> O	Ti de H <sub>2</sub> O	Tf de agua	$\Delta t$	tiempo
Carne	2 g					
Tortilla	2 g					
Pan	2 g					
cacahuete	2 g					
Nuez	2 g					

### Análisis de Resultados:

#### Conclusiones:

<http://quimicavallejo130amavan.blogspot.com/2013/05/determinacion-de-contenido-energetico.html>

#### 😊 Evaluación

Evaluar con la V de Gowin la actividad experimental, centrando la atención en procedimiento, control de variables y planteamiento de hipótesis.

<http://webdelprofesor.ula.ve/humanidades/marygri/CN/2008/08/cmo-hacer-una-v-de-gowin.php>



El profesor orienta a los estudiantes, a calcular el aporte energético de los alimentos que consumen en su ingesta de un día (A14)

Problema:

#### ¿Qué cantidad de energía se obtiene de los carbohidratos?

**R.** Por cada gramo de carbohidratos se producen 4.0 Kcal de energía que puede ser usada por el organismo.

¿Cuántas Kcal de energía se produce cuando se queman 125 gramos de carbohidratos?

$$125 \text{ g}(4 \text{ Kcal/g}) = 500 \text{ Kcal (Cal)}$$

### Ejemplo de cálculo del valor energético

Tomemos la información nutricional de un “Flan con huevo con caramelo” y verifiquemos el valor informado.

En cada 100 g de flan tenemos: 5.0 g de proteínas, 25 g de hidratos de carbono y 2.5 g de lípidos. Multiplicando por 4 las proteínas y carbohidratos y por 9 los lípidos, obtendremos el valor energético de cada nutriente.

Nutriente	Valor energético (kcal)
5.0 g proteínas	20
25 g carbohidratos	100
2.5 g lípidos	23
TOTAL	143

<https://foodeandocom.wordpress.com/2016/02/15/como-se-determina-el-valor-energetico-de-los-alimentos/>

### 2. Problema: Un bocadillo específico da la siguiente información

Grasas 7 g

Proteínas 4 g

Carbohidratos 16 g

¿Qué porcentaje de las calorías totales se obtiene de las grasas?

**Resultado 44%**

**Elabora un resumen y realiza comentarios.**

### CONTESTA NÚMERO 13.

1. Un químico observa el comportamiento de un gas al llenar un globo y medir su volumen a diferentes temperaturas. Después de muchas mediciones concluye que el volumen de un gas siempre aumenta cuando se eleva la temperatura. ¿Es éste ejemplo de una ley o de una teoría? Respuesta (Tro Nivaldo, p. 8)
2. La quema de la gasolina en los motores de los automóviles es una reacción química. A la luz de la ley de la conservación de la masa, explica qué le ocurre a la gasolina en el tanque de tu automóvil mientras conduces. **Respuesta,** Solución en Tro Nivaldo, pregunta 29 del capítulo 1. Ver respuesta apéndice 2.

**Aprendizaje 14.** El estudiante obtiene información del contenido energético de algunos alimentos, mediante la realización de un experimento, en el que plantea hipótesis y controla variables. (N2)



El profesor plantea y explica a los estudiantes alguna ecuación que represente la reacción de oxidación de algún ácido graso o de glucosa, con sus respectivos aportes energéticos, resaltando que la energía proviene de la ruptura y formación de enlaces que se llevan a cabo durante el metabolismo de alimentos. (A15)

## 22. La reacción de oxidación

### En el cuerpo la glucosa finalmente es oxidada para formar CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>O

La parte principal de la energía disponible por oxidación de la molécula de glucosa es liberada a nivel del ciclo de Krebs, pero la vía de Embden y Meyerhof es esencial para la formación del ácido pirúvico, que es utilizado en el ciclo de Krebs.

La oxidación es el proceso de pérdida de electrones que sufren los átomos y moléculas. Cuando hablamos de oxidación de glucosa, nos referimos a que los enlaces de carbono-carbono, carbono-hidrógeno y oxígeno-oxígeno, cambian a enlaces carbono-oxígeno e hidrógeno-oxígeno

<https://medium.com/@evelynchan/ciclo-de-krebs-y-transp>.

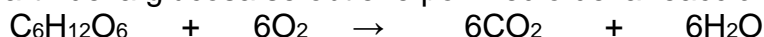


El profesor explica a los estudiantes el paralelismo entre la oxidación y la combustión, resaltando la formación de los mismos productos (CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>O). (A15)

Cuando la glucosa se oxida en el cuerpo en el proceso es llamado metabolismo, la glucosa produce dióxido de carbono, agua, y algunos compuestos de nitrógeno, y en el proceso, proporciona energía que puede ser utilizada por las células.

El rendimiento energético es de aproximadamente **686 kilocalorías/mol**, que se puede usar para hacer trabajo o ayudar a mantener el cuerpo caliente. Como fuente de energía primaria en el cuerpo, no requiere digestión y, a menudo se proporciona a las personas en hospitales como nutriente, por vía intravenosa.

La energía a partir de la glucosa se obtiene por medio de la reacción de oxidación



Cuando un mol de glucosa se oxida completamente libera 686 Kilocalorías.

**Las reacciones de combustión y de oxidación** tienen algo en común: la combinación de una sustancia con el oxígeno. La única diferencia es la rapidez con que el proceso tiene lugar.

Así, cuando la reacción con el oxígeno es lo bastante lento como para que el calor desprendido durante el mismo se escape hacia el ambiente sin calentar apreciablemente el elemento o sustancia, se habla de oxidación por ejemplo la oxidación de un trozo de hierro cuando se expone a la atmósfera.

Si la reacción es rápido y va acompañado de un gran aumento de temperatura y en ocasiones de emisión de alta energía calorífica y luz, recibe el nombre de combustión produciendo CO<sub>2(g)</sub>, vapor de agua y posiblemente monóxido de carbono, gases de nitrógeno y cenizas.

## Actividad experimental No. 9

### Oxidación de la sacarosa

#### Introducción

En ocasiones las oxidaciones principalmente de productos orgánicos como los alcoholes y los azúcares en presencia de agentes oxidantes se logran transformar a otros compuestos modificando su grupo funcional y por lo tanto la naturaleza de la sustancia original.

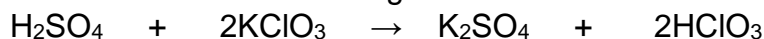
#### Materiales

Vaso de precipitados de 1000 mL, vidrio pirex, una jeringa de 3 mL o cuenta gotas de farmacia.

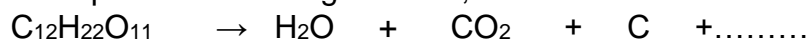
#### Sustancias

Azúcar de cocina clorato de potasio y ácido sulfúrico concentrado.

La reacción del  $\text{H}_2\text{SO}_4$  con el  $\text{KClO}_3$  da lugar a un fuerte oxidante:



La oxidación del azúcar, junto al fuerte poder deshidratante del ácido sulfúrico, provoca la formación de la llama, para formar agua, anhídrido carbónico, carbón y otros productos de degradación;



#### Planteamiento de hipótesis

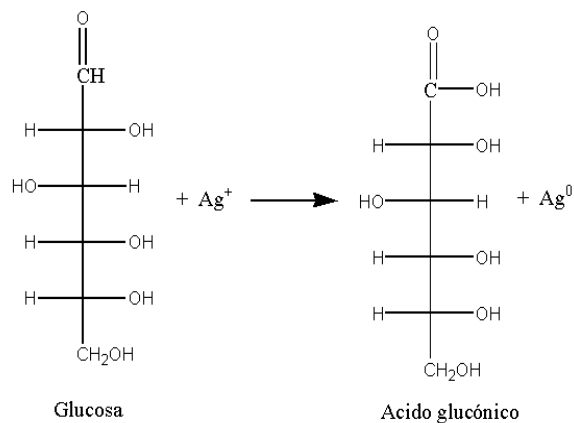
#### Procedimiento

Se pone en el fondo del vaso 2 gramos de azúcar y se cubre con una fina capa de clorato de potasio. Se agregan 5 gotas de ácido sulfúrico con mucho cuidado y pronto se inicia la combustión [Fdez. Braña Miguel, (2015). Una QUÍMICA divertida. Editorial Tébar Flores].

#### Observaciones y conclusiones.

Cuando se quema un carbohidrato en presencia del oxígeno del aire se le llama a este proceso combustión dando los mismo productos cuando la misma sustancia se oxida dentro de nuestro cuerpo.

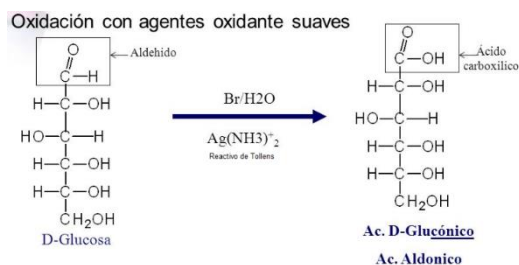
Experimentalmente la glucosa se oxida con un agente oxidante ( $\text{Ag}^+$ ) para dar producto con grupo funcional carboxilo más plata reducida o libre ►



## Conceptos clave:

- Una **reducción orgánica** es una reacción en la cual se incrementa el contenido de hidrógeno o disminuye el de oxígeno, nitrógeno o halógeno de una molécula.
- A la inversa, una **oxidación orgánica** es una reacción en la cual disminuye el contenido de hidrógeno o se incrementa el de oxígeno, nitrógeno o halógeno de una molécula, ejemplos:

Con el reactivo de Tollens en el laboratorio el grupo aldehído se oxida a ácido ►

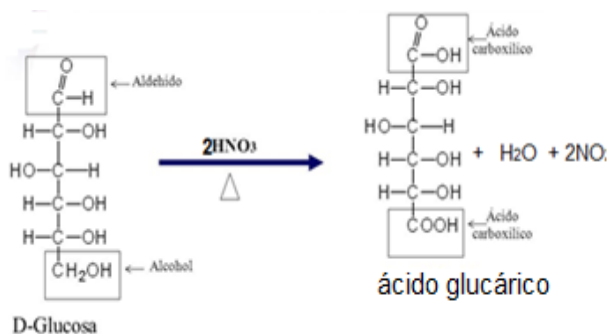


La D-Glucosa con dos grupos funcionales (ol y al) con el agente oxidante ácido nítrico en caliente produce un ácido dicarboxílico►

La oxidación del carbohidrato se realiza en los dos extremos terminales.

El ácido nítrico actúa sobre las osas produciendo tres tipos de ácidos por oxidación:

Ácido glucónico, ácido glucorónico y el glucárico (Carrasco-Castañeda, 2014)



## COMENTARIO

### Industria vitivinícola

Son bebidas alcohólicas producidas con el jugo de uva. El jugo o mosto empieza a fermentar por medio de levaduras del género **Saccharomices**. En este medio, las proteínas se oxidan y precipitan mientras que los ácidos y alcoholes presentes se combinan para formar ésteres que dan el sabor y olor característicos (bouquet del vino). Más tarde, se almacena en barricas para madurarlos y así mejorar sus características. Por último, se embotellan.

En la industria cervecera se parte de la cebada germinada, la cual se trata con enzima (maltosa). Después de fermentar se le añade lúpulo para darle el sabor amargo característico y según el tostado de la malta, se obtienen cervezas claras u oscuras, ligeras o espesas (Zárraga, 2003).

## 22.1 Oxidación de ácidos grasos

Los ácidos grasos nacidos de la desintegración de cualquier lípido, pero especialmente de grasas, son oxidados completamente proporcionando **CO<sub>2</sub>** con agua y energía. En la combustión total del ácido palmítico proporciona 2388 Kcal/mol (Burton-routh,1977)

Las reservas en el cuerpo humano de **lípidos** es mucho mayor en relación con los hidratos de carbono, pero a su vez su metabolismo es más lento y necesita la presencia indispensable del oxígeno, por el lado de los carbohidratos su metabolización es más rápida y puede o no utilizar oxígeno, esto hace que éste, sea el sustrato dominante.

Diferencias entre grasas y aceites

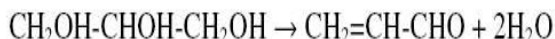
Característica	Grasa	Aceite
Estado físico a temperatura ambiente	Sólido	Líquido
Origen	Animal	Vegetal
Tipo ácidos grasos	Saturados (en su mayoría)	Insaturados (en su mayoría)
Nombre de los ácidos	Laúrico, palmítico y esteárico	Oleico, linoleico y linolénico.
Ejemplos	Mantequilla, manteca.	Oliva, maíz, soya y girasol.

Lo que lo diferencia aún más es que las grasas contienen más del doble de energía por gramo que los **azúcares**, 38 kjoule/g (9 kcal/g) para las grasas, frente 18 kjoule/g (4 kcal/g) para los **carbohidratos**.

Sumado a que los **carbohidratos** son almacenados en presencia de agua, mientras que las grasas son almacenadas casi en forma **anhidra** (1 gramo. De glucógeno contiene aproximadamente 2 gramos. de agua), (Jeukendrup, A. et al. 2007).

## 22.2 Reacciones de las grasas

Cuando el glicerol o un líquido que contiene glicerol se calienta con un deshidratante como el KHSO<sub>4</sub>, se forma **acroleína**, esta sustancia tiene olor muy irritante, y se produce a veces por descomposición del glicerol en la grasa mientras se enfría la comida ►



La producción de **acroleína** se emplea mucho para descubrir la presencia de grasas, pues todas liberan glicerol cuando se calientan.

**Enranciamiento.** Muchas grasas producen un olor y un sabor desagradable cuando se dejan en contacto con el aire a temperatura de la habitación. Los dos tipos comunes de **enranciamiento son el hidrolítico y el oxidativo.**

Los cambios hidrolíticos en las grasas resultan de la acción de enzimas o microorganismos que producen ácidos grasos libres. Si estos ácidos son de cadena corta, como el butírico, las grasas adquieren olor y sabor a rancio. Este tipo de **enranciamiento** es frecuente en la mantequilla.

El tipo más común de **enranciamiento** es el oxidativo. Los ácidos grasos no saturados de las grasas sufren oxidación a nivel de los dobles enlaces. La combinación con oxígeno origina peróxidos, aldehídos, cetonas y ácidos volátiles.

El calor, la luz, la humedad y el aire aceleran el **enranciamiento** oxidativo. Evitarlo de la manteca y mantequilla, que se emplean para preparar pasteles y productos alimenticios similares desde hace tiempo constituye un problema importante. Los métodos modernos para empacar han ayudado mucho en este sentido, pero ha sido una contribución más importante todavía el desarrollo de antioxidantes. Estos compuestos, suele contener grupos fenólicos en su estructura, por ejemplo, tocoferol, o **vitamina E**, que inhiben la auto oxidación de ácidos grasos insaturados.

La mayor parte de mantequillas en el mercado, como diversas marcas de manteca, están protegidas de **enranciamiento por adición de** antioxidantes ([Burton-Rout (1977) Química Orgánica y Bioquímica. Capítulo 14].

### Preguntas y respuestas

**1. ¿Por qué unos alimentos se conservan menos tiempo que otros?**

R. Todos nos hemos hecho alguna vez esta pregunta, y la respuesta está en la acidez de esos alimentos, es decir, en su **pH**.

**2. ¿Además de la presencia de microorganismos y de los procesos enzimáticos, ¿Qué otro factor provoca el deterioro de los alimentos?**

R. La presencia del oxígeno provoca la oxidación de diversos alimentos.

**3. ¿Cuáles son los alimentos más susceptibles a la oxidación.** R. Las grasas.

**4. ¿Qué productos se obtienen durante la hidrólisis de los lípidos?**

R. Se forman ácidos grasos más sencillos y ácido acético.

**5. ¿Por qué se pone negro el aguacate?**

R. Ocurre por la presencia de ~~una enzima~~ llamada **polifenol oxidasa** en el fruto, que hace que se vaya poniendo rojo, café o casi negro según el tiempo que se exponga [QUO, No. 192 Octubre 2013]. En el campo de los alimentos, el pardeamiento enzimático puede ser un problema muy serio en frutas, champiñones, patatas y otros vegetales, y también en algunos crustáceos, e incluso en la industria del vino, al producir alteraciones en el color que reducen el valor comercial de los productos, o incluso los hacen inaceptables para el consumidor.

<http://milksci.unizar.es/bioquimica/temas/enzimas/tirosinasa.html>

### Concepto clave:

➤ Antioxidante.

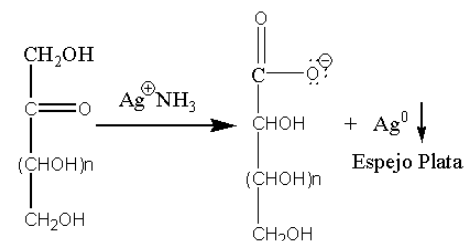
Los **antioxidantes** son moléculas que protegen a las células de tu cuerpo frente a la agresión de los radicales libres. Más información para elaborar un reporte en:

<https://www.huercasa.com/es/blog/alimentos-antioxidantes>



## CONTESTA NÚMERO 14.

1. ¿Cómo se prepara el reactivo de Tollens?
2. ¿Qué grupo funcional existe en el lado izquierdo de la siguiente ecuación?
3. ¿Qué significa los iones plata con amoníaco?
4. ¿Cuáles grupos funcionales tiene la estructura química de la acroleína?
5. Investiga la estructura química de la Vitamina E?
6. ¿Qué proceso químico se aplica para que los aceites vegetales se conviertan en grasas sólidas?
7. Cuando las moléculas de grasa se rompen se produce glicerol y además\_\_\_\_\_
8. ¿Qué posibilidades hay de que la acroleína produzca cáncer? Información en:



[https://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es\\_tfacts124.html](https://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es_tfacts124.html)

9. ¿Cuál es la diferencia entre combustión y oxidación? Argumentar con ejemplos (Incluir la referencia o fuente de información).

☺ **Evaluación:** El estudiante puede utilizar una V de Gowin, centrándose en el planteamiento de hipótesis, el control de variables y análisis de resultados. La comprensión de las reacciones con ejercicios.

**Aprendizaje 15.** El estudiante analiza ecuaciones de las reacciones de oxidación de grasas y carbohidratos y comprende que estos macro nutrientes proveen de energía al organismo. (N2)



El profesor construye junto con los estudiantes una tabla o cuadro sinóptico en la cual se analiza: enfermedades frecuentes en la población mexicana asociadas con los hábitos alimenticios (desnutrición, obesidad, diabetes, enfermedades gastrointestinales, etc.), los síntomas relacionados con estas enfermedades y algunos ejemplos de medicamentos para tratar dichos síntomas o curar la enfermedad. Solicita para la siguiente sesión, llevar los empaques de algunos medicamentos que se encuentren en casa, los cuales muestren la composición química. (A16)

### Temáticas

#### Mezcla:

- ✓ Formulación de medicamentos.

#### Compuesto:

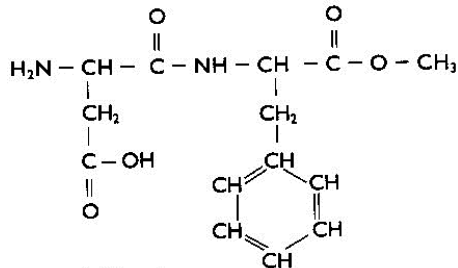
- ✓ Principio activo.

#### Elemento:

- ✓ Constituyentes de principios activos C, H, O, N, P y S

### 23. Población mexicana, con sobrepeso

Con relación a esta **última estructura**, ese edulcorante ayuda a un sector mayoritario, porque más de 50 por ciento de población mexicana tiene sobrepeso; es preferible el consumo de productos no calóricos, aunque lo más importante de un buen régimen es que sea balanceado y variado ►



Deben evitarse los extremos de dulzor, color, acidez y picante, comento. Es fundamental combinar la dieta con ejercicio para el control de peso.

Ante el sobre peso y la obesidad es importante contar con opciones de edulcorantes no calóricos y decidir cuál es más conveniente; **el aspartamo**, por su inestabilidad, no puede utilizarse en productos que requieran calentamientos o cocción, porque dejan un sabor amargo y no tiene cuerpo.

Dicho dipéptido (del griego πεπτός, peptós, digerido) formado por los aminoácidos fenilalanina y ácido aspártico es usado en la industria de los alimentos como edulcorante, desde la década de los 80; es 200 veces más dulce que la sacarosa disacárido de glucosa y fructosa.

Lo que permite utilizar cantidades pequeñas y obtener un dulzor similar al que produce el azúcar de mesa. **La sustancia, se consigue por síntesis química o enzimática a partir de los aminoácidos aspártico y fenilalanina, los cuales se obtienen por fermentación** [Amelia Farres González Sarabia (2010) integrante de la Facultad de Química].

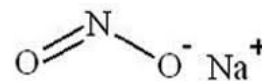
Si adaptamos esto al punto de vista holístico sobre la salud y la vida, es importante incorporar los alimentos integrales a la dieta. La siguiente tabla ofrece una sencilla visión general de los alimentos que debemos evitar y los que debemos aumentar ►

Aumentar	Disminuir
Alimentos crudos	Alimentos cocinados
Alimentos orgánicos	Alimentos inorgánicos
Ensaladas (de frutas y vegetales)	Alimentos comerciales Preempacados.
Jugos	Granos cocinados, pan, pasta
Nueces / semillas remojadas y germinadas.	Cafeína, alcohol, bebidas azucaradas
Superalimentos (con alto contenido de fitonutrientes.)	Productos animales

#### Tarea para el estudiante.

¿Cuáles son las aplicaciones del nitrito de sodio en la industria de los alimentos►

<https://www.pochteca.com.mx/nitrito-de-sodio/>



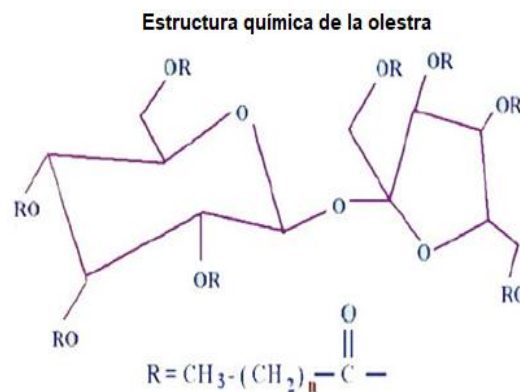
## COMENTARIO

### Grasas sintéticas: la olestra

Para evitar los riesgos del consumo de grasas elevación del nivel de colesterol y obesidad, los químicos han tratado de crear grasas artificiales. La más famosa de todas es la olestra.

Las grasas son triglicéridos: tres ácidos grasos unidos a la glicerina en tanto que en la olestra hay ocho ácidos grasos enlazados a una molécula de sacarosa. Aunque sabe a grasa no contiene calorías aprovechables.

Estudios recientes, patrocinados por Procter & Gamble determinaron que quienes consumen olestra reducen sus niveles de colesterol en más de 10%, y que además hay un aumento en el flujo sanguíneo al corazón de un 10 por ciento.



Mientras tanto, en la Universidad de Georgia se desarrollaron grasas que contienen ácidos de cadenas cortas, derivadas de aceites de pescado y otras sustancias naturales, con un sabor igual a las comunes pero con un 45 % menos de calorías, las cuales son rápidamente quemadas en el organismo.

Las “grasas bajas en grasa” se podrían utilizar como aceites o mantecas para freír, hornear, elaborar chocolates, mayonesas y otros alimentos (Zárraga, 2003)

La desventaja del olestra es que altera la absorción de vitaminas liposolubles, medicamentos y otros nutrientes, ya que forma una especie de película en nuestro intestino, que lo impermeabiliza frente a numerosas sustancias. Debido a que no se absorben correctamente los nutrientes, si se ingiere olestra en gran cantidad, la concentración en el intestino de los nutrientes aumenta considerablemente, esto estimula al peristaltismo intestinal aumentando la velocidad de tránsito.

(<http://www.alfinal.com/nutricion/olestra.php>)

### ¿Este producto aparece en alimentos que consumimos?

Aparecía pero ahora está prohibido. Se utilizó durante un tiempo en las versiones LIGHT de los alimentos: patatas fritas light, galletas light y otros snacks similares. Les reducían las cantidades de grasa sustituyéndola por este ingrediente. Ahora se usan otros imitadores o sustitutos de la grasa basados en proteínas o en carbohidratos como son el almidón de maíz o el almidón de patata.

<http://www.cadenadial.com/2018/olestra-la-grasa-sin-grasa-ni-calorias-ni-colesterol-126202.html>

## 24. Equilibrio ácido – alcalino

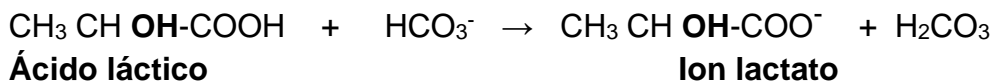
Una de las formas más simples para comprender el por qué muchos de nosotros padecemos enfermedades y no podemos mantener altos niveles de salud, debido a que la gran mayoría de nosotros tiene demasiada acidez en el cuerpo.

Un medio ambiente corporal ácido genera un ambiente interno que provoca enfermedades, ya que se contrapone a un medio con un **pH** equilibrado que le facilita al cuerpo realizar las funciones normales necesarias para que resista las enfermedades.

La tendencia a la **formación alcalina o ácida de los alimentos en el cuerpo no se relaciona con el pH** del alimento. Por ejemplo, los limones son muy ácidos, sin embargo, crean alcalinidad después de la digestión y la asimilación. Del mismo modo, **la carne es alcalina antes de la digestión** pero deja residuos sumamente ácidos en el cuerpo al igual que la mayoría de los productos animales.

**¿Alguna vez ha sentido usted dolor muscular después de una actividad física prolongada?**

En caso afirmativo, ha sido porque sus buffers sanguíneos han sufrido sobrecarga. La contracción muscular produce ácido láctico, el cual se ioniza un poco más fuertemente que el ácido carbónico y por ello tiende a bajar el pH de la sangre (tiende a liberar más iones hidronio dentro de la sangre). Por supuesto que los buffers sanguíneos pueden manejar cantidades moderadas de ácido láctico. Para el bicarbonato las reacciones serían:



Sin embargo, cantidades excesivas de ácido láctico pueden sobrecargarlos y hacer que el pH baje. Las células nerviosas responden al incremento de acidez enviando al cerebro un mensaje de dolor.

**Si el pH de la sangre cae por debajo de 7.35 la situación recibe el nombre de acidosis**, y si el pH de la sangre sube por arriba de 7.45, hay **alcalosis**.

Estas condiciones patológicas pueden ser provocadas por una respiración defectuosa o por problemas metabólicos. En casos severos de **inanición** (extrema debilidad causada por falta de alimentos), el cuerpo obtiene su energía por oxidación de las grasas almacenadas. Y, dado que los productos del metabolismo de las grasas son ácidos, la inanición prolongada conduce a **la acidosis**.

Las dietas de grasas que limitan severamente la ingestión de carbohidratos también pueden conducir a la acidosis.

El sistema excretor del cuerpo trata de compensar la acidosis o la alcalosis excretando selectivamente ciertos compuestos. Inversamente, estas condiciones pueden ser provocadas por alguna falla de los riñones u otros problemas de excreción.

## 24.1 Algunos ácidos

- Los limones con un pH de **2.0** son muy agrios, el responsable es el **ácido cítrico**. En general las frutas cítricas y algunos alimentos ácidos resisten el deterioro porque varios microorganismos no pueden sobrevivir en un ambiente con un pH bajo.
- El sabor agrio de **la aspirina** se debe a su naturaleza ácida, pero no a sus cualidades medicinales. En el vino, el **ácido acético** se forma cuando la bebida se expone al oxígeno durante un periodo prolongado.
- **El ácido fosfórico se suele agregar a los refrescos y a la cerveza** para infundir acidez, el ácido carbónico producido por la reacción entre el dióxido de carbono y el agua, y por lo tanto está presente en todas las bebidas carbonatadas (o gaseosas).
- **El ácido clorhídrico** que se encuentra en concentraciones relativamente altas en el estómago, es el responsable del sabor desagradablemente agrio del vómito.

## 24.2 El estómago; un laboratorio con reacciones ácido-base

El estómago secreta HCl, como una ayuda en la digestión de alimentos. A veces, los excesos en el beber y el comer o la tensión emocional provocan una situación llamada hiperacidez (demasiada acidez). Pero ya existen muchos antiácidos para tratar esta situación, la mayoría de ellos profusamente anunciados.

**Maalox**, en suspensión acuosa, contiene  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  e hidróxido de aluminio  $\text{Al}(\text{OH})_3$ , el primero es antiácido y laxante; el segundo es antiácido y antidiarreico. (Cómo se equilibra esto?

**Tums**, tableta antiácida conocida, contiene carbonato de calcio  $\text{CaCO}_3$ , carbonato de magnesio  $\text{MgCO}_3$  y trisilicato de magnesio  $\text{Mg}_2\text{Si}_3\text{O}_8$ . El carbonato de calcio, es antiácido efectivo, también es antidiarreico; el carbonato de magnesio, usado como antiácido en pequeñas dosis, es un laxante efectivo en dosis mayores; y el trisilicato de magnesio se usa en el tratamiento de úlceras y gastritis.

**El Alka-Seltzer** ha sido atacado porque la aspirina puede ser dañina para las personas con úlcera y otras enfermedades del estómago. Para eludir esta crítica, los fabricantes lanzaron el AlkaSeltzer Gold que no contiene aspirina.

Probablemente **el antiácido más barato y más efectivo** es el carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ), llamado comúnmente yeso precipitado. Sin embargo, el compuesto provoca estreñimiento en algunas personas, además de que hay pruebas recientes de que los iones calcio ( $\text{Ca}^{++}$ ) en realidad provocan la producción de más ácido clorhídrico, provocando un rebote ácido peor que la hiperacidez original.

**La leche de magnesio**, una suspensión de hidróxido de magnesio ( $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ) en agua, sirve como laxante en dosis grandes y como antiácido en dosis menos elevadas; se vende bajo una gran variedad de nombres comerciales.

**El carbonato ácido de sodio** ( $\text{NaHCO}_3$ ) (polvo de hornear) es inocuo, si se usa ocasionalmente, pero su abuso puede alcalinizar demasiado la sangre, situación llamada alcalosis.

**El Pepto-Bismol** es una preparación antiácida que contiene también un medicamento antidiarreico. El ingrediente principal de toda preparación antiácida es un compuesto básico, es decir, algún compuesto que neutralice los ácidos.

**La química ácido-base de los antiácidos se resume con las ecuaciones siguientes:**



**Antiácido + ácido estomacal  $\rightarrow$  sal + agua + (dióxido de carbono)**

### Preguntas y respuestas

**¿Por qué una diarrea produce un desequilibrio iónico en el ser humano?**

R. Porque se pierden iones potasio y agua.

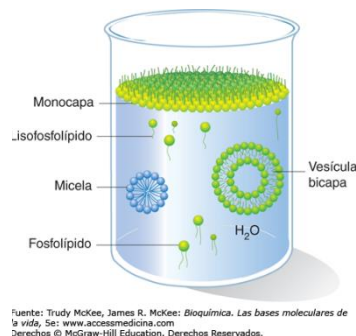
**¿Qué tipo de alimentos casi no contienen minerales?**

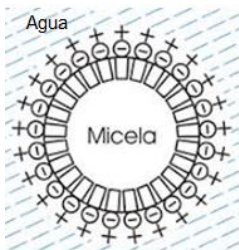
R. Los elaborados o refinados, como grasas, aceites, azúcar y almidones.

**¿Por qué el limón corta la grasa?**

R. En realidad, el limón no corta la grasa, pero sus propiedades permiten que se forme una emulsión con los lípidos, que están separados del agua, explica **Benjamín Ruiz Loyola**, académico de la Facultad de Química de la UNAM:

**“Si nosotros vamos a lavar trastes y le ponemos un poco de limón, esto ayuda a que se formen más rápidamente micelas y entonces la grasa sea arrastrada por el agua”.**





Las micelas son una especie de ceras, en las que el líquido del limón envuelve la grasa y eso hace que se disuelva más fácilmente en el agua [QUO, No. 195, enero 2014].



El dolor es una sensación desagradable que indica la existencia de una anomalía en el cuerpo.

## CONTESTA NÚMERO 15

### Habilidad: elaboración de hipótesis



Zárraga, 2003: p 273, propone cuestionamientos para que de ahí los estudiantes en equipo colaborativo redacten hipótesis de trabajo experimental.

1. El isobutano y el propano, ¿podrán reaccionar con ácido sulfúrico?. De ser así, ¿cuál lo hará con más facilidad y por qué?
2. Qué compuesto presentará mayor estabilidad química, ¿el ciclopropano o el propeno?, ¿por qué?
3. En una mezcla de alcanos en la cual cada uno tiene puntos de ebullición cercanos, ¿qué métodos se podrán utilizar para separarlos?
4. ¿Podrá reaccionar el propileno con el flúor y de ser así qué condiciones se requerirán?
5. ¿Se podrá sintetizar un ácido de origen natural como el ácido tartárico que lo proporciona la acidez al tamarindo? De ser así, ¿tendrán el mismo pH?
6. ¿Por qué las especies  $H_3$ ,  $He_2$ ,  $HHe$  y  $H_3O$  no existen como moléculas estables?

**Aprendizaje 16.** El estudiante relaciona la importancia de una buena alimentación con la prevención de algunas enfermedades que conllevan al uso de medicamentos para aliviar síntomas o curar la enfermedad. (N2)





El profesor promueve el análisis de la información de las etiquetas para distinguir como componentes de un medicamento, el principio activo y el excipiente, reconociendo que los medicamentos son mezclas. (A17)

## 25. La química en los medicamentos

Uno de los mayores usos de algunas drogas es el de disminuir o quitar el dolor físico. A estas drogas se les conoce como analgésicos y pueden ser inocuas para el sistema nervioso central, como la aspirina o altamente perjudiciales, como la morfina o la heroína. ¿Qué hacen estas drogas que son capaces de quitar los dolores del cuerpo?

Los analgésicos se pueden clasificar en dos categorías. Unos que actúan directamente en el lugar del dolor, interfiriendo con las señales que los producen en el mismo lugar donde se genera; y otros que actúan en el sistema nervioso central modificando los procesos cerebrales que se llevan a cabo cuando se recibe la señal del dolor a través de los nervios. Estos últimos analgésicos a veces producen efectos secundarios, como la adicción y cambios en el humor.

En cambio, los analgésicos locales no son adictivos ni modifican el comportamiento. La mayoría de los analgésicos que no crean adicción son muy parecidos al ácido acetilsalicílico ( $C_9H_8O_4$ ), comúnmente conocido como aspirina.

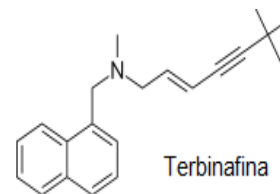
**Alin:** dexametasona, neomusina. Solución.

**Sal de uvas picot:** bicarbonato der sodio, ácido tartárico y ácido cítrico.



**Mycelvan:** terbinafina, se usa para tratar las infecciones fúngicas de las uñas de los pies y las manos.

La terbinafina ( $C_{21}H_{25}N$ ) pertenece a una clase de medicamentos llamados antifúngicos. Funciona al detener el crecimiento de los hongos (**antifúngico** o **antimicótico** a toda sustancia que tiene la capacidad de evitar el crecimiento de algunos tipos de hongos o incluso de provocar su muerte).



### Concepto clave:

➤ Fármaco.

**Es** aquella sustancia química purificada **que** se utiliza para el tratamiento, la cura, la prevención o el diagnóstico de alguna enfermedad.

## CONTESTA NÚMERO 16.

### Lee el siguiente párrafo y contesta:

Los medicamentos efervescentes para el malestar estomacal o malestar general contienen aspirina ( $C_9H_8O_4$ ), ácido cítrico ( $C_6H_8O_7$ ) y bicarbonato de sodio ( $NaHCO_3$ ). Cuando la mezcla se disuelve en agua, la aspirina reacciona con el bicarbonato de sodio, formándose la sal de sodio que es más soluble.

El ácido cítrico también reacciona con el bicarbonato, produciéndose dióxido de carbono ( $CO_2$ ) que es el que genera la efervescencia.

1. Utiliza las fórmulas químicas para describir la reacción de este medicamento cuando se disuelve en agua. ¿Qué tipo de reacción se lleva a cabo? ¿Por qué estos medicamentos se utilizan también para aliviar el malestar estomacal?
2. ¿El paracetamol puede sustituir a la aspirina al 100%? Argumenta la respuesta.
3. La difenhidramina, si esta droga va acompañada con otras en disolución, ¿Qué tipo de mezcla se tiene?
4. ¿Todos los medicamentos son mezclas? Investigar cinco medicamentos en forma de mezclas, y cinco que sólo contienen el compuesto como principio activo primordial. En cada caso dar la formulación respectiva.

Ejemplos:

Ingredientes de la pomada de la campana:

\* Vaselina blanca, aceite mineral, óxido de zinc, capril meticono, palmitato de vitamina A, ácido salicílico, fragancia.

\* Ingredientes de Flanax:

Naproxeno sódico      550 mg

Excipiente cpb              una tableta

### Tarea para el estudiante.

Indaga los usos del indicador azul de metileno. Para argumentar en clase.

<https://corpodroveca.net/productos/azuldemetileno/>

**¿AZUL DE METILENO PARA TRATAR EL COVID-19?**

26 de marzo de 2021 por Dr. Luis Higgins

<https://anestesiologia.blog/azul-de-metileno-covid-19/>



### Concepto clave:

➤ Medicamento.

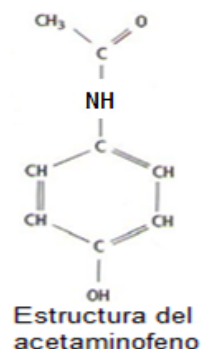
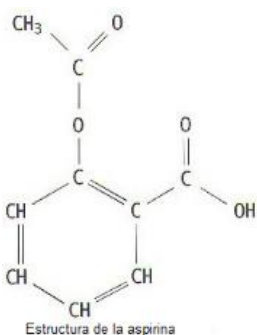
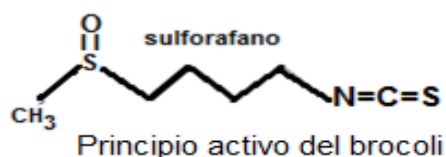
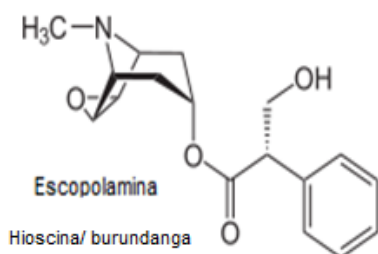
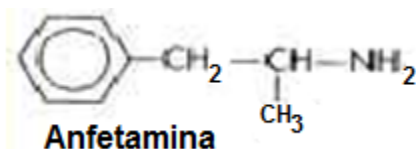
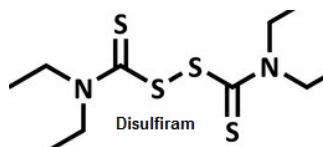
Toda sustancia medicinal (natural o sintética) con propiedades para prevenir, curar, diagnosticar una enfermedad: se prescribe a una dosis y se ha elaborado de una forma correcta para su administración.

<http://farmacia.udea.edu.co/~ff/Farmacognosia.pdf>



El profesor presenta estructuras moleculares de algunos principios activos para que identifiquen los estudiantes los elementos y grupos funcionales que los caracterizan. (A17)

## 26. Elementos constituyentes de los principios activos



### Conceptos clave:

#### ➤ Planta medicinal.

Cualquier especie vegetal que contenga en uno de sus órganos, o en toda la planta, los principios activos con actividad farmacológica que se pueda utilizar con fines terapéuticos o que se pueda emplear como prototipo para obtener nuevos fármacos por hemisíntesis.

#### ➤ Principio activo.

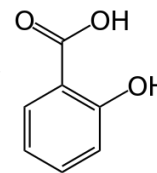
Sustancia química pura (aislada de la droga) responsable de la actividad farmacológica y del uso terapéutico que se le atribuye a una droga.



El profesor señala que el principio activo es responsable de la acción terapéutica en el organismo e identifica el papel de los medicamentos mencionados para aliviar signos y síntomas o para curar enfermedades. (A17)

### 26.1 El ácido salicílico

Las propiedades medicinales del ácido salicílico (principalmente para alivio a la fiebre) se han conocido desde 1763. La sustancia ocurre en la corteza de los sauces; el nombre *ácido salicílico* se deriva de *salix*, el nombre en latín para los sauces.



En realidad este es el producto que se extrae de varias plantas medicinales capaces de aliviar el dolor. Inicialmente, el fármaco se administró en forma de sal sódica. Sin embargo, el uso de éste producía molestias y pronto se buscó una modificación por tratamiento del ácido salicílico con anhídrido acético para obtener el ácido acetilsalicílico.

El ácido salicílico o ácido O – hidroxibenzoico. Con Nombre IUPAC, sistemático: **Ácido 2 – hidroxibenzoico.**

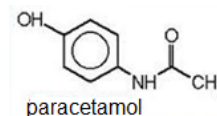
La relación de la estructura química con la actividad terapéutica consiste en que los salicilatos actúan con base en su contenido de ácido salicílico. Las sustituciones en el grupo carboxilo (-COOH) o hidroxilo (-OH), cambian la potencia o toxicidad del medicamento, la posición 1, 2 (**orto**) del grupo – OH es importante para la acción del salicilato.

### ✓ La aspirina

**La aspirina** es un medicamento que se emplea habitualmente para combatir el dolor y reducir la inflamación, que es la respuesta local del organismo ante cualquier proceso que cause una lesión hística (en los tejidos), consistente en dolor, enrojecimiento, hinchazón y calor en la parte afectada. La aspirina está sobre todo indicada para el alivio de dolores moderados, pero es ineficaz en los dolores intensos, por ejemplo, de los órganos internos, debido a su mecanismo de acción. La aspirina bloquea la producción de unas hormonas (mensajeros químicos formados por el organismo) denominados **prostaglandinas**, que a menudo son liberadas por las células lesionadas. Cabe destacar que la aspirina sólo actúa sobre las células que producen prostaglandinas (por ejemplo células lesionadas).

### ✓ El paracetamol

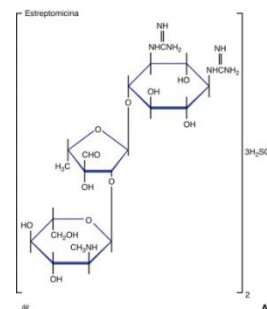
Otro analgésico similar a la aspirina es el paracetamol o acetaminofeno ( $C_8H_9O_2N$ ), que contienen algunos medicamentos. Su fórmula, como se puede ver en la figura es parecida a la de la aspirina. Dado el parecido entre ambas moléculas **ellas son reconocidas por la misma enzima** por lo que sus efectos son los mismos.



Cuando los dolores producidos por ciertas enfermedades, como el cáncer son muy agudos, la aspirina no es suficientemente buena. En los pacientes de cáncer terminales se utiliza morfina como analgésico.

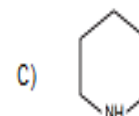
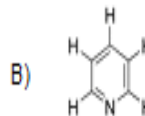
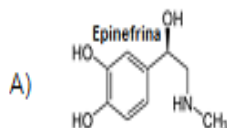
Si bien es cierto que la morfina es una droga peligrosa por crear una fuerte adicción, también es verdad que en los enfermos que están cercanos a la muerte esto ya no es importante, y sí resulta trascendental evitarles el sufrimiento.

- ✓ La **estreptomina** ( $C_{21}H_{39}N_7O_{12}$ ) fue el primer antibiótico descubierto del grupo de los **aminoglucósidos**; también fue el primer fármaco de la era de la quimioterapia usado en el tratamiento de la tuberculosis. Es un antibiótico bactericida de espectro pequeño, derivado de la actinobacteria *Streptomyces griseus*.



## CONTESTA NÚMERO 17.

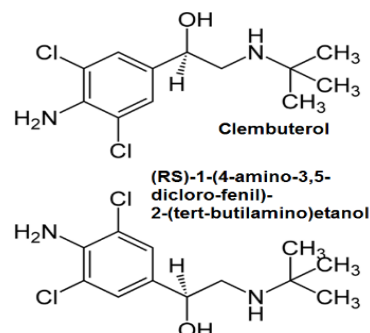
1. Observa las siguientes tres estructuras ►



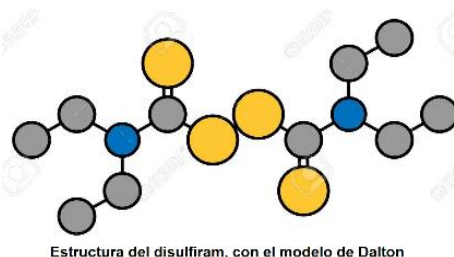
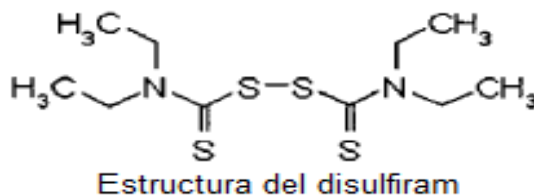
- ¿Cuál es una estructura saturada o insaturada? Por qué
  - ¿Las tres estructuras tienen alguna relación con un grupo funcional?
  - ¿Cuál de las tres estructuras es similar a la de las anfetaminas?
- Investiga el nombre común de las estructuras B) y C)
  - ¿Por qué los fármacos en proceso de comercializarse deben probarse previamente con animales?

Las propiedades biológicas del **clenbuterol** sobre el organismo lo han convertido en un producto popular en el mundo del deporte. Estas mismas características propiciaron su uso en veterinaria para acelerar el engorde del ganado, aunque actualmente la legislación comunitaria y nacional lo prohíbe.

4 **Investiga**, ¿el clenbuterol, es un fármaco? ►



5. **Investiga** las aplicaciones del disulfiram.



<http://www.cun.es/enfermedades-tratamientos/medicamentos/disulfiram>  
<https://en.wikipedia.org/wiki/Disulfiram>

**Aprendizaje 17.** El estudiante identifica al principio activo en la formulación de un medicamento y los grupos funcionales que lo caracterizan. (N2)



(A18)

El profesor propicia la reflexión y discusión con los estudiantes, sobre el mal uso de los medicamentos y los riesgos de la automedicación, enfatizando en la función del principio activo, mediante el análisis de casos.

## 27.2 Efectos adversos de la aspirina

**Intoxicación.** El riesgo de ingerir una sobredosis accidental de aspirina es relativamente elevado, pues a su fácil adquisición se añade el hecho de que está presente junto con otros componentes en numerosos medicamentos, tanto de venta libre como con receta.

Los niños y los ancianos son los grupos de mayor riesgo, pues su umbral de toxicidad (el punto en el que el organismo reacciona a la dosis de medicamento como si se tratará de un tóxico) es mucho más bajo que en un adulto medio.

Otros efectos secundarios. La aspirina puede provocar adversos en el sistema respiratorio en personas que tienen pólipos nasales o asma, y su uso continuado durante largo tiempo puede favorecer el desarrollo del cáncer y enfermedades hepáticas.

- ¿Qué lleva a una persona a automedicarse?

Recurrir a analgésicos de venta libre para aliviar un dolor de cabeza y otras dolencias menores no está mal. No obstante, **muchas personas buscan tratar otros malestares más delicados acudiendo a medicamentos que les han recomendado o que búsquedas en internet les sugieren.**

La recomendación es que antes de tomar cualquier medicina consultes a un médico para que te prescriba la indicada y la dosis necesaria según sea el caso.

Sugerimos la siguiente página web para obtener información y argumentar en clase:

**<https://blog.segurossura.com.co/articulo/salud/por-que-no-automedicarse>**

**Margarita Restrepo Gómez**

Enero 19 de 2018 |

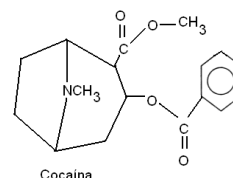
### 😊 Evaluación:

- 1) Llenado de la tabla o cuadro sinóptico y participación en clase.
- 2) La identificación de grupos funcionales en estructuras de medicamentos se evalúa a través de ejercicios en papel, apoyándose en la tabla: grupo funcional-estructura, elaborada y utilizada con anterioridad.

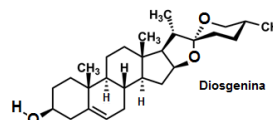
## CONTESTA NÚMERO 17.

Identifica los grupos funcionales en las siguientes cuatro estructuras:

1. La cocaína se usó en otros tiempos como anestésico local, sin embargo es tóxica:  
¿Qué grupos funcionales tiene la estructura? ►



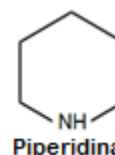
2. La estructura de la diosgenina es la siguiente ►



- a) ¿La diosgenina es un principio activo? Visitar:  
<http://www.elergonomista.com/fitoterapia/saponinasesteroides.htm>  
b) ¿Cuáles son los grupos funcionales que existen en la molécula de la diosgenina?  
<http://educacionquimica.info/include/downloadfile.php%3Fpdf%3Dpdf282.pdf>

Nota: Educación Química, vol. 1, núm. 0

3. ¿A qué grupo funcional pertenece el enlace **N-H** en la estructura de la piperidina? ►

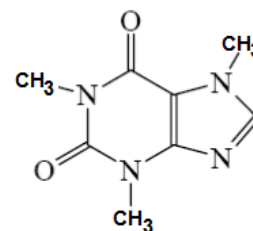


La piperidina es ampliamente usada en la síntesis de compuestos orgánicos, incluidos algunos fármacos.

Se encuentra en pequeña cantidad en la pimienta negra y se utiliza como catalizador básico en síntesis orgánica.

- a) ¿Es un compuesto aromático? \_\_\_\_ Por qué,  
b) ¿Es un alcaloide?

4. ¿Qué grupos funcionales existen en la estructura química de la cafeína?



- a) ¿La cafeína es un principio activo?  
b) ¿La cafeína es de la familia de los alcaloides?

Visitar la siguiente página:

[http://kidshealth.org/teen/en\\_espanol/nutricion/caffeine-esp.html](http://kidshealth.org/teen/en_espanol/nutricion/caffeine-esp.html)

**Aprendizaje 18.** El estudiante argumenta las razones por las que se debe evitar la automedicación y seguir las instrucciones del médico. (N3)





## 27.1 Principio activo: Alcanfor

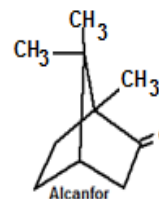
El alcanfor se extrae mediante **destilación** del árbol del mismo nombre, el cual crece en Formosa, China, y Japón. El líquido lo contiene en todas las partes de la planta pero generalmente se extrae de las hojas. Fórmula química:  $C_{10}H_{16}O$ .



### ✓ Ejemplo el alcanfor

#### Medicinal

Se obtiene de hervir la madera de unos árboles asiáticos que alcanzan los 30 metros de altura, no se puede extraer hasta que el árbol tiene los 50 años.



El alcanfor **se absorbe** fácilmente a través de la piel y produce una sensación de enfriamiento similar a la del mentol, y actúa como sustancia ligera anestesia y antimicrobiano local. Hay geles contra la comezón y geles de enfriamiento con alcanfor como el ingrediente activo. Alcanfor es un ingrediente activo en productos de vapor-vapor, tales como Vicks VapoRub.

Es un remedio muy útil en males graves y es ahí donde debemos usarlo. Es un fuerte cardioestimulante, puede administrarse en caso de insuficiencia cardiaca, por shock o cardiopatía o como consecuencia de tifus o neumonía. Útil también cuando hay fiebre, inflamación reumática. Externamente se usa en el acné, en las heridas indoloras, en los dolores musculares u óseos.

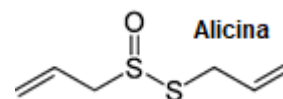
### ✓ El clavo de olor

Al igual que la nuez moscada, contiene eugenol que según estudios recientes, inhibe la acción inflamatoria de la proteína COX-2. Por su combinación de bondades antioxidantes y antiinflamatorias, puede proteger contra cardiopatías, ayuda a prevenir algunos tipos de cáncer, retrasar el deterioro de huesos y cartílagos y, en ocasiones, aumentar la eficiencia insulínica. El aceite de clavo tiene propiedades anestésicas y bactericidas.



Estructura química del eugenol.

El clavo y la canela son antioxidantes; el jengibre, antiinflamatorio. El **ajo** (alicina) te protege del cáncer. Además muchas especies son potentes agentes bactericidas y antivíricos (Guía de bienestar, Selecciones, núm. 26 mayo de 2018. Ediciones con estilo S.A. de C.V.).



Alicina

### ✓ Infusión

Si sabemos cómo preparar un té ya sabemos cómo preparar una infusión. Es probablemente el método más sencillo de utilizar con plantas medicinales, pudiendo prepararse, tanto a partir de la planta fresca como de la planta seca. Pero en el caso de usar planta fresca se debe considerar el triple de gramos a usar de una planta seca.

Partes de la planta que se utilizan: hojas, flores o tallos verdes.

#### **Preparación**

- 30gr de planta medicinal seca
- 500gr de agua
- Filtrar la preparación al enfriar utilizando una gasa

Conservar en refrigerador en botellas cerradas herméticamente máximo 5 días

<https://claravalenzuela.com/plantas-medicinales/>

A partir de la combinación de principios activos y excipientes, se producen los **jarabes**, las **píldoras**, las **cápsulas**, las **emulsiones**, las **grageas**, los **ungüentos** y las **cremas**, entre otros productos farmacéuticos.

A partir de una droga natural, animal o vegetal es posible extraer por diversos procesos, la totalidad de las sustancias activas que posea o sólo el principio activo dominante que nos interesa. Entre los principales procesos podemos mencionar la extracción y la síntesis de la recombinación de estos surge la semisíntesis y más recientemente la biosíntesis, que son una aplicación moderna de las fermentaciones.

Lee todo en: Definición de principio activo – Qué es, Significado y Concepto <http://definicion.de/principio-activo/#ixzz2snfm4pmG>

## **27.2 Aplicación de las técnicas de separación**

### Extracción de Principios Activos de las Plantas

Separación de las sustancias biológicamente activas de los materiales inertes o inactivos de una planta, a partir de la utilización de un disolvente seleccionado y de un proceso de extracción adecuado; donde siempre se obtienen, por lo menos, dos componentes: la solución extraída en su disolvente (el extracto) y el residuo (el bagazo).

Para lograr una concentración adecuada de los **principios activos** contenidos en las plantas y que su acción sea más efectiva es necesario realizar diversos procedimientos mediante los cuales sean extraídos aquellos con solventes adecuados que se seleccionan de acuerdo a la solubilidad y la estabilidad que posean las sustancias beneficiosas.

Los métodos de extracción permiten obtener los productos en formas farmacéuticas adecuadas para su administración oral o externa de acuerdo al lugar de acción que se recomiende.

Estas preparaciones son conocidas como: decocciones, infusiones, **extractos fluidos**, densos o secos (según su contenido de líquidos) y **las tinturas**.

Son conocidas también como preparados galénicos, en honor a Claudio Galeno precursor de la preparación de medicamentos a partir de los vegetales.

A partir de estos procedimientos se han perfeccionado técnicas extractivas que permiten obtener las sustancias activas en forma pura para la elaboración más sofisticada de medicamentos en forma de tabletas, líquidos, ungüentos, cápsulas, etcétera, pero que no han logrado desplazar las preparaciones originales las cuales han tomado mayor auge en la actualidad, por su inocuidad y menores reacciones no deseadas.

Previo a los tratamientos de extracción la planta debe limpiarse con cuidado para evitar contaminaciones con otras plantas o partículas mecánicas ajenas al objetivo que es la extracción de las sustancias utilizando un solvente adecuado al cual llamaremos **menstruo**.

Estas extracciones se diferencian de las soluciones verdaderas en que están presentes sustancias en suspensión. Los principales métodos de extracción son:

### 1. **Maceración**

Para lograr el proceso de **maceración** se coloca el material vegetal en forma de trozos o polvo, según sea la conveniencia, en un recipiente lleno del **menstruo** y se deja reposar por tres o más días, con agitación frecuente hasta completar la extracción del material vegetal. Al final de este período se cuela y el resto sólido se exprime hasta lograr quitar el líquido remanente. El líquido así obtenido se clarifica por decantación o filtración.

La **maceración** se realiza a temperatura ambiente y los líquidos que con más frecuencia se utilizan son el agua y el alcohol ó combinación de ambos.

### 2. **Percolación**

La percolación **es el procedimiento más utilizado para la preparación de tinturas y extractos fluidos.**

El **percolador** es un recipiente cónico con una abertura superior en la cual se puede colocar una tapa circular horadada que permite el paso del líquido y somete a una ligera presión a los materiales colocados en él. Por la parte inferior posee un cierre regulable para permitir el paso del líquido a una velocidad conveniente.

El material vegetal se humedece previo a su colocación en el **percolador** con una cantidad apropiada del **menstruo** colocados en un recipiente bien cerrado y se deja en reposo por espacio aproximado de cuatro horas.

Pasado ese tiempo se empaqueta convenientemente en el **percolador** de manera que permita el paso uniforme del líquido y el total contacto de éste con el material vegetal. Se llena de líquido y se tapa el **percolador**. Se abre la salida inferior hasta lograr un goteo uniforme y se cierra. Se adiciona más **menstruo** hasta lograr cubrir todo el material y se deja en maceración con el **percolador** cerrado por 24 horas.

### 3. **Digestión**

La **digestión** es una forma de maceración con ligero calentamiento durante el proceso de extracción, siempre que esta temperatura no altere los principios activos del material vegetal y así se logra una mayor eficiencia en la utilización del **menstruo**.

Las temperaturas más utilizadas es entre 35° y 40° C., aunque puede elevarse a no más de 50° C. Se utiliza este proceso con aquellas partes vegetales más duras, o que contienen sustancias poco solubles.

#### 4. Infusión

##### Qué es una infusión

**Una infusión es** una solución diluida de constituyentes fácilmente solubles de la droga cruda.

Es adecuada para las drogas aromáticas, para evitar que los **aceites volátiles** se evaporen a otras temperaturas.

##### Cómo hacer la infusión

La **infusión** se realiza sumergiendo las partes a utilizar de la planta en una cantidad de agua hirviendo, se deja reposar unos 15 minutos y se filtra a continuación mediante un tamiz o papel de filtro.

#### 5. Decocción

La **decocción** se usa para principios activos que no sufran alteraciones con la temperatura.

En este procedimiento se hierve la droga en agua por espacio de 15 a 60 minutos (según sea la planta o el principio activo a extraer), se enfría, se cuela y se añade suficiente agua fría a través de la droga hasta obtener el volumen deseado.

Una vez hecha la **decocción** hay que filtrar el líquido mediante un paño, exprimiendo bien el líquido obtenido.

Las **decocciones** se preparan para ser utilizadas al momento y no deben ser almacenadas por más de 24 horas. Popularmente se les conoce como cocimientos.

##### ✓ La industria de los aceites esenciales

La industria de los aceites esenciales volátiles es una de las más importantes; se pueden extraer de los vegetales o materiales que los contengan: de hojas y tallos (menta, hierbabuena), del tronco (pino, alcanfor), corteza (canela), semillas (cacao), frutas y flores (rosa, jazmín, limón). De estas materias primas se pueden extraer por diversos procesos.

“Por destilación se arrastran los aceites con vapor a temperaturas moderadas y las esencias se concentran al vacío y se purifican; por presión, a las cáscaras de los frutos (limón, naranja, lima), se les aplica presión para extraer los aceites, que se purifican con disolventes; en el proceso de maceración los pétalos de flores se colocan en aceites y se agregan poco a poco machacándolos en el medio cada día hasta que el aceite queda saturado y la esencia se extrae con alcohol para su concentración y purificación (Zárraga, 2003).

**Aprendizaje 19.** El estudiante describe las etapas importantes de la metodología empleada en el desarrollo de medicamentos a partir de productos naturales, fortaleciendo su lenguaje oral y escrito. (N2)

## Formación científica

### Planeación

El valor de la planeación formal está siendo reconocida en forma lenta pero constante por las compañías industriales, aunque sólo una minoría la llevan a cabo, y aún en menor número la aplican bien. Este es un error serio debido a que la buena planeación es uno de los usos más productivos del tiempo de administración.

Un obstáculo importante a la planeación es la común falta de comprensión de la naturaleza y los objetivos del proceso. Un buen planificador no intenta establecer un curso fijo de acción, dado que reconoce que nadie puede prever todos los sucesos futuros. En cambio, analiza lo que puede suceder y después se prepara para aprovechar las oportunidades que pueden surgir y tomar precauciones contra posibles dificultades. Los buenos planes son simples, flexibles y fáciles de preparar. Los planes deficientes tienden a ser detallados, inflexibles, caros y de esta manera, contraproducentes.

Los buenos planes se elaboran para identificar:

- Objetivos razonables.
- Condiciones internas y externas que piden influir sobre las operaciones.
- Cursos alternativos para lograr los objetivos.
- Problemas que pueden surgir o presentarse.
- Acciones necesarias para evitar o corregir esos problemas.

A nivel más elaborado, la planeación conduce a la utilización más eficiente de los recursos, de manera que se pueden lograr los objetivos máximos que estén al alcance (Pacífico- Witwer, 1983)

La investigación científica comprende dos momentos fundamentales: la planificación y la ejecución. Una «buena» planificación es aquella donde se define, al menos, el objeto que se pretende estudiar (**el problema de investigación**), los conceptos fundamentales en torno al mismo (**el marco teórico**) y cómo lo abordaremos (**el marco metodológico**), además de otras consideraciones administrativas que suelen exigirse a nivel institucional (cronograma de actividades, recursos que necesitaremos, etcétera.).

En términos generales, toda esta información debe estar contenida en lo que llamamos el «**proyecto de investigación**», mientras que el «informe de resultados» es donde luego queda reflejado el **proceso global de la investigación y las conclusiones a las que llegamos**. Una manera de distinguir formalmente estos dos momentos es el tiempo verbal: mientras que en el proyecto se habla en futuro (ya que se refiere a algo *por realizar*) en el informe, redactado después de ejecutar la investigación, se habla lógicamente en pasado.

En realidad no existen «recetas» universalmente válidas para plantearnos una investigación, en tanto ésta no se corresponde con una serie de pasos rígidos y predeterminados. No obstante, esto no quiere decir que la investigación deba conducirse a través de una especie de «anarquismo voluntarista» donde se asume que todo el proceso puede ser invertido y que hasta el último día de entregar el informe puede cambiarse radicalmente lo que nos planteamos en un principio como objetivo o como problema.

**La investigación debe ser una práctica abierta, flexible y creativa**, pero debe estar sujeta a criterios y parámetros orientadores que nos permitan mantenernos en el camino que optamos por recorrer en un principio, pues lo consideramos el más adecuado.

<https://pablocaraballo.wordpress.com/2015/02/10/la-planificacion-en-una-investigacion/>

“No nos falta valor para emprender ciertas cosas porque son difíciles, sino que son difíciles porque nos falta valor para emprenderlas”.

**I.A. Séneca**

#### ✓ **El enfoque de la investigación**

En su ponencia en el primer taller de metodología de la investigación ( La Habana, 1996), J. Chávez comentó que “ el enfoque o concepción adoptado por el que investiga tiene carácter ontológico, epistemológico y metodológico”

- ❖ El carácter ontológico se determina por la comprensión de las características de la realidad por parte del investigador ¿cuál es la esencia de la realidad?
- ❖ El carácter epistemológico se expresa en la posición asumida en cuanto a la posibilidad o no que tiene el ser humano de conocer la esencia de la realidad ¿ cuál es la relación entre el investigador (sujeto) y lo investigado (objeto)?
- ❖ Por último, el carácter metodológico se refiere a las vías, formas, procedimientos y estrategias que se consideran apropiadas para estudiar el objeto, ¿ cómo se conoce la realidad?

#### ✓ **La investigación etnográfica forma parte de las metodologías cualitativas:**

- El investigador es un instrumento de medida. Es decir todos los datos son filtrados por el criterio del investigador; por lo tanto, los resultados pueden ser subjetivos.
- Los resultados son intensivos y en pequeña escala. Esto es, se basa en la exploración intensiva de unos pocos casos.
- No se prueban hipótesis ni teorías.
- No existen reglas de procedimiento. Es decir, el método de recopilación de datos no se especifica de manera previa.

Para este último punto Goetza y LeCompte (1988, p.29) la etnografía es multimodal o ecléctica, por el hecho de emplear una gama de técnicas para obtener los datos (Fernández Mojica Nohemí, 2011).



“Si comienza uno con certeza terminará  
con dudas; más si se conforma en  
comenzar con dudas, llegará a terminar con certezas”

**F. Bacon**

La química es una de las ciencias que más capacidad intelectual requiere para comprenderse; no es necesario que el estudiante de química tenga que memorizarse grandes cantidades de conocimientos. El almacenaje de la información es función de los libros y bibliotecas; un buen estudiante de química tiene que desarrollar más bien características intelectuales de análisis, deductivas y creativas (Contreras Theurel Rosalinda, 2007).

#### ✓ **Química experimental**

La química, es una ciencia natural y experimental, pues es una ciencia que aborda la teoría, mediante la práctica, y la experimentación a través de un laboratorio.

**La química experimental** está íntimamente relacionada con el trabajo en un laboratorio, donde realizamos experimentos, descubriendo leyes que hacen que la ciencia química sea más comprensible, al unificar la teoría con la práctica.

La química, es una ciencia primordialmente experimental, pues la gran mayoría de sus conocimientos se han conseguido mediante las observaciones realizadas a través de procesos **empíricos**, o lo que es lo mismo, a través de conocimientos basados en la experiencia.

La química experimental se reitera en la metodización de observaciones y medidas cuantitativas bajo condiciones experimentales controladas, preparando estados bien dispuestos para la anotación y recolección de datos y resultados de cálculos de tal forma que puedan inferirse deducciones de manera más sencilla que desde el punto de vista teórico.

El trabajo en el laboratorio es el corazón de la química, donde la observación y la interpretación de los principios químicos, son vitales para el desarrollo de la ciencia, y donde siempre tiene cabida el razonamiento lógico e imaginativo, así como el ingenio y el uso común.

8 de Junio de 2010 Publicado por Ángeles Méndez

<https://quimica.laguia2000.com/general/quimica-experimental>

#### ✓ **Química analítica**

La síntesis y el análisis, las dos grandes vertientes contrarias y complementarias de la química, son al mismo tiempo la ejecución de las operaciones experimentales fundamentales y objeto de estudio en sí mismas.

En general no hay confusión cuando nos referimos al procedimiento involucrado en una síntesis en particular—síntesis química- y cuando tratamos acerca de los principios científicos generales involucrados en la formación de productos- química sintética.

Pertenecen al ámbito de la química analítica el estudio de fenómenos fundamentales (investigación básica); el desarrollo y evaluación de sistemas (investigación aplicada); la creación, investigación y desarrollo de infraestructura material (desarrollo tecnológico) y el establecimiento y evaluación de esquemas de trabajo generales o específicos (desarrollo analítico) realizados con el objetivo de resolver problemas de análisis químicos: **El cómo realizar las mediciones químicas no es el único objetivo de la química analítica, también lo es la evaluación y control de la calidad de esas mediciones.**

El acto de realizar un análisis químico o una serie de ellos no es exclusivo de la química analítica, ni su objetivo central; como no lo es para la química orgánica la realización de una síntesis química siguiendo un protocolo perfectamente establecido. Ambos constituyen las operaciones fundamentales que realizamos cotidianamente los químicos.

Sin embargo, existen algunas áreas donde la complejidad del material ( por ejemplo, el análisis de residuos en muestras de interés ambiental) **implica que cada nuestra en particular sea un problema de química analítica, más que de análisis químico.**

En resumen, el fin de la química analítica es proporcionar los medios para generar la información relevante, suficiente y de calidad que se requiere para resolver problemas químicos (Capella Vizcaíno Santiago, La química analítica en México: un panorama. Facultad de Química.UNAM.1991. Química en México. Ayer, hoy y mañana.).

#### ✓ **Importancia de la química analítica**

La Química analítica es una de las ramas más importantes de la Química moderna. Comprende la separación identificación y determinación de las cantidades relativas de los componentes que forman una muestra de materia.

Lo que hace a la Química Analítica tan importante en la actualidad, son sus diversas aplicaciones ya que la determinación de la composición de una sustancia es fundamental en el comercio, en las legislaciones, en la industria y en muchos campos de la ciencia como la medicina.

#### ✓ **Reacciones analíticas**

Cuando una reacción química es utilizable en la Química Analítica porque origina fenómenos fácilmente observables que, de alguna manera se relacionan con la sustancia, elemento o grupo químico, que se analiza, recibe el nombre de reacción analítica.

Estas reacciones pueden verificarse por vía húmeda que, generalmente, tienen lugar entre iones en disolución y por vía seca que se verifican entre sólidos.

Se utilizan más profusamente las primeras cuando se estudian los equilibrios químicos en disolución.

También las reacciones entre sólidos tienen importancia, derivada de que la mayoría de los problemas analíticos procedentes de la naturaleza o de la industria son sólidos.

Las reacciones analíticas por vía húmeda pueden clasificarse según los cuatro tipos fundamentales que indican a continuación:

- a) Reacciones ácido-base, que implican una transferencia de protones.
- b) Reacciones de formación de complejos, en las que se produce una transferencia de iones o de moléculas.
- c) Reacciones de precipitación, en las que además de haber un intercambio de iones o de moléculas tienen lugar la aparición de fase sólida.
- d) Reacciones redox, que entrañan un intercambio de electrones

Con los métodos analíticos se han determinado las composiciones de algunos productos naturales y con esos datos encontrar la fórmula empírica o molecular, por ejemplo la descomposición del agua es un ejemplo de química analítica donde por medio de la reacción electrolítica se determinó cuales elementos la constituyen y su fórmula molecular así como cuantos gramos existen de cada constituyente (Martí-Conde -Jimeno -Méndez, Química analítica cualitativa, 2003. Thomson).

#### Resuelve el siguiente problema:

La cafeína, se puede analizar quemando el café en una corriente de oxígeno. En una base de cálculo de 100 g o 100%, el análisis muestra que la cafeína tiene 49.48% en peso de **Carbono**, 5.19% de **H**, 28.85% de **N**, y 16.48% de **O**.  
Determinar su fórmula mínima? Respuesta: **C<sub>4</sub>H<sub>5</sub>N<sub>2</sub>O**

#### Concepto clave:

- La Química Analítica.

Se define como la rama de la química que estudia, desarrolla, y mejora los métodos e instrumentos, con el fin de estudiar la composición química de la materia.

Se divide en química analítica **cuantitativa**, que se centra en desarrollar métodos para determinar la concentración de cada una de las sustancias que están presentes en una muestra y la química analítica **cualitativa**, se encarga de identificar cada una de las sustancias que forman una muestra.

<https://quimica.laguia2000.com/general/quimica-analitica>



El profesor propone a los estudiantes la extracción de eugenol a partir del clavo (especia), como un ejemplo de obtención de un principio activo, comentando la técnica de separación, las propiedades de esta sustancia y sus aplicaciones. (A20)

## Actividad experimental No. 10

### Extracción de eugenol a partir de aceite de clavo

#### Propósito

Extracción del aceite esencial del clavo mediante destilación por arrastre de vapor y posterior aislamiento del eugenol mediante diversas extracciones.

<http://html.rincondelvago.com/extraccion-de-eugenol-a-partir-de-aceite-de-clavo.html>

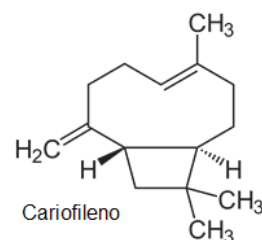
#### Fundamento teórico

El término aceite esencial engloba a sustancias muy diversas, que se obtienen de recursos naturales como plantas de aspecto aceitoso. En este caso, el aceite esencial del clavo es una mezcla sencilla en comparación con otras, siendo el eugenol su componente principal. Estas sustancias suelen ser inmiscibles con el agua.

El eugenol se emplea en perfumería y también como analgésico dental.

El aceite de clavo (*Eugenia caryophyllata*) es rico en eugenol (4-alil-2-metoxi-fenol). El eugenol hierve a 250°C es un fenol, o un compuesto hidroxiaromático. El cariofileno está presente en pequeñas cantidades, junto con otros terpenos. Todos estos componentes pueden ser aislados de los clavos mediante arrastre con vapor de agua.

El eugenol se libera en medio acuoso en forma de emulsión y, entonces, se extrae con diclorometano mediante un embudo de separación. Se separan las dos fases en recipientes separados, y la solución orgánica se seca con un agente secante, se decanta y finalmente, el solvente orgánico se retira por evaporación recuperando el solvente (mediante una destilación sencilla o, preferiblemente, mediante vacío usando un equipo de evaporación rotatorio).



#### Materiales y reactivos

10 gramos de clavos de olor, diclorometano, sulfato de sodio anhidro, hidróxido de potasio al 5%, ácido clorhídrico al 5%, papel indicador de pH; equipo de destilación, matraz Erlenmeyer de 100 mL, embudo de separación.

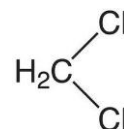
#### Procedimiento

Se ensambla el aparato de destilación con un balón redondo de 100 mL, en el cual se colocan los 10 gramos de clavo y medio litro de agua.

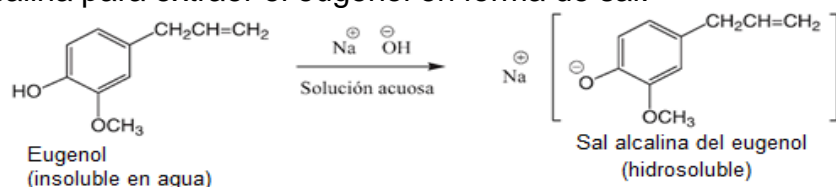
Se inicia con un calentamiento suave, la mezcla se destila por arrastre de vapor, hasta que el destilado evidencie la ausencia de gotas de aceite.

El condensado se pasa a un embudo de separación y se extrae con 10 mL de diclorometano. Se extrae la fase inferior (orgánica), y la fase acuosa se extrae de nuevo con 5 mL de diclorometano. Las fases orgánicas se reúnen y la fase acuosa se puede descartar.

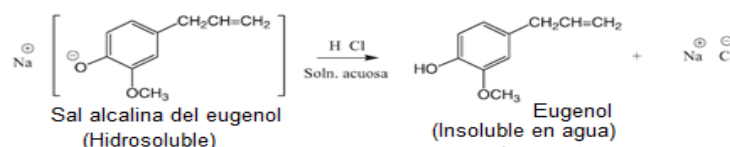
La fase orgánica se vuelve a poner en el embudo y se extrae con tres porciones de 10 mL de disolución al 5% de hidróxido de potasio, hay que estar atentos a un desprendimiento moderado de calor, lo cual es normal. Las fases acuosas alcalinas se reúnen y se lavan una vez con 5 mL de diclorometano.



En esta experiencia se utilizará el proceso de destilación por arrastre de vapor a la manera de una destilación ordinaria, condensando los vapores del modo usual y la mezcla se recoge en un colector. Luego, los aceites volátiles pueden separarse de la fase acuosa con un disolvente orgánico como diclorometano o éter con la ayuda de un embudo de separación. Se drenan aparte las dos fases, y la fase orgánica que contiene el aceite esencial (mezclada con otros componentes), es tratada con solución alcalina para extraer el eugenol en forma de sal:



A continuación se recupera el eugenol (insoluble en agua) por tratamiento con ácido clorhídrico



La solución alcalina se pasa a un erlenmeyer de 50 mL y se acidifica lentamente con HCl al 5%, hasta llegar a un **pH** ligeramente ácido. Estar atentos porque en las reacciones ácido -base hay desprendimiento moderado de calor. Una vez ácida, la disolución se pone en el embudo de separación y se extrae con dos porciones de cinco mL de diclorometano. La fase acuosa se puede desechar.

Las capas orgánicas se reúnen y se lavan sucesivamente con dos porciones de 10 mL de agua destilada y con 10 mL de solución saturada de cloruro de sodio. La disolución orgánica se seca con sulfato de sodio anhidro, el agente secante se decanta y al diclorometano se le da el tratamiento de desecho adecuado.

El eugenol se obtiene prácticamente puro como un aceite amarillo pálido con un intenso olor a clavo.

$$\% \text{ eugenol} = \frac{\text{gramos de eugenol aislado}}{\text{gramos de clavos}} (100)$$

#### Referencia:

<https://books.google.com.mx/books?id=qmFQ3LwymmMC&pg=PA42&lpg=PA42&dq=obtención+del+eugenol&source=bl&ots=wYjYLPbKEh&sig=PWrfHTluRMAS>

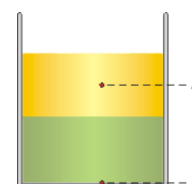
Esta técnica de destilación es usada para separar compuestos de punto de ebullición altos que se descomponen en o cerca de sus puntos de ebullición. Estos compuestos pueden destilarse con vapor de agua a una temperatura lo suficientemente baja para evitar su descomposición, este hecho constituye una ventaja sobre otros métodos de destilación.

Cuando se destilan con vapor pequeñas cantidades de material, resulta eficaz suspender la materia prima de los aceites en agua en matraz de destilación, tal y como hemos hecho nosotros. Cuando se calienta esta mezcla, el vapor que se genera en el interior inicia el proceso de arrastre.

En realidad, 253.5 °C es la temperatura de ebullición del eugenol, pero ya que este va acompañado de otras sustancias minoritarias formando parte del aceite esencial, el punto de ebullición de esta mezcla, diferirá de esta temperatura.

El líquido inmiscible que hemos usado ha sido el agua, que como todos sabemos alcanza la ebullición a los 100 °C a presión atmosférica. El agua tiene varias características que favorecen su elección: se dispone de ella, es barata y de peso molecular bajo.

Al ser los **dos líquidos inmiscibles, sus moléculas no interaccionan entre sí** y se vaporizan y condensan de forma independiente. En el equilibrio, cada componente se comporta como una sustancia pura. En consecuencia, la presión parcial de equilibrio será igual a la presión de vapor de cada componente.



Ver resultado en [https://ricuti.com.ar/no\\_me\\_salien/hidrostatica/flu\\_NMS001.html](https://ricuti.com.ar/no_me_salien/hidrostatica/flu_NMS001.html)

En la industria de la destilería también se obtienen diversos productos gracias a la fermentación, pero en este caso el producto fermentado se destila en alambiques con el fin de aumentar el porcentaje de alcohol. Así se obtienen whisky y ginebra, por fermentación de la cebada; ron y aguardiente, de la caña de azúcar; brandy y coñac; de la uva; tequila y mezcal, del agave; el sake, de arroz y el vodka, del trigo.

**Aprendizaje 20.** El estudiante aplica alguna(s) técnica(s) de separación para extraer un principio activo. (N3)

**“Siempre que enseñes, enseña a la vez  
a dudar de lo que enseñes”**  
José Ortega y Gasset



El profesor plantea a los estudiantes la siguiente pregunta ¿cómo se lleva a cabo el diseño y la síntesis de principios activos? Y se apoya en el video “Moléculas en acción” de la colección, El mundo de la química con Ronald Hoffman. (A21)

Los principios activos pueden provocar diversos efectos en el organismo. Hay principios activos con **poder anestésico, analgésico, antibiótico o anti inflamatorio**, entre muchos otros.

La cafeína es utilizada principalmente en combinación con otros fármacos para la elaboración de analgésicos, antiinflamatorios, etcétera. Es también utilizada en la fabricación de productos cosméticos y aromáticos. Las materias primas de la cafeína son las hojas de café y teobromina. La cafeína es un alcaloide blanco obtenido del café, del té y otros vegetales. Como alcaloide tiene la capacidad de actuar a distintos niveles sobre el sistema nervioso.

## 29. El arte de la síntesis orgánica

Si piensa que los problemas de síntesis al final de esta temática son difíciles, trate de diseñar una síntesis de la vitamina B<sub>12</sub> a partir de sustancias sencillas que puede comprar por medio de un catálogo de sustancias químicas. Este logro extraordinario se publicó en 1973 como culminación de un esfuerzo conjunto encabezados por Robert B. Woodward de la Universidad de Harvard y de Albert Eschemoser del instituto Federal Suizo de Tecnología de Zurich. Contribuyeron en el trabajo más de 100 estudiantes graduados y asociados posdoctorados durante más de una década.

¿Por qué dedicar tal esfuerzo extraordinario en el laboratorio en la síntesis de una molécula que puede obtenerse fácilmente de fuentes naturales?

Existen varias razones. En un nivel humano básico, un químico puede motivarse principalmente por el reto, al igual que un montañista puede desafiarse a ascender por una montaña difícil. Más allá del desafío puro, la consumación de una síntesis difícil es valiosa por la forma en la cual establece nuevos estándares y eleva al campo a un nuevo nivel.

Si puede fabricarse la vitamina **B12**, ¿entonces por qué no puede fabricarse cualquier molécula que se encuentre en la naturaleza? De hecho, las cuatro décadas que han pasado desde el trabajo de Woodward y Eschemonser han visto la síntesis en el laboratorio de varias sustancias sumamente complejas y valiosas. A veces estas sustancias, por ejemplo, el compuesto anticanceroso Paclitaxel (Taxol), no son fácilmente disponibles en la naturaleza, por lo que la síntesis en el laboratorio es el único método para obtener grandes cantidades.

“La vitamina **B12** ha sido sintetizada a partir de precursores sencillos en el laboratorio, pero las bacterias que crecen en el lodo de las plantas de las aguas residuales municipales hacen un trabajo mejor”.



Pero quizá la razón más importante para abordar una síntesis compleja es que, al hacerlo se descubren nuevas reacciones y nueva química. En la síntesis invariablemente sucede que se alcanza un punto en el cual falla la ruta planeada. En ese momento, las únicas alternativas son abandonar o bien diseñar una forma de rodear la dificultad. De tales situaciones surgen nuevas reacciones y nuevos principios, y es de esta manera que se enriquece la ciencia de la química orgánica.

Por ejemplo en la síntesis de la vitamina B<sub>12</sub> surgieron hallazgos inesperados que llevaron a comprender una clase de reacciones enteramente nuevas; las reacciones peri cíclicas. A partir de la síntesis de la vitamina **B12** hasta la comprensión de las reacciones peri cíclicas, posiblemente nadie pudo haber pronosticado tal relación al principio de la síntesis, pero ese es el camino de la ciencia [McMurry John (2014) **Química orgánica**. 8ª edición].

### **Actividad experimental No. 11**

#### **Síntesis del ácido acetilsalicílico**

**Propósito:** sintetizar la aspirina.

**Principio Activo:** Esencia del Medicamento.

También conocido como Ingrediente Activo o Fármaco, **el principio activo es aquella sustancia con actividad farmacológica**, es decir es la sustancia medicinal que compone esencialmente un medicamento y que se describe con la Denominación Común Internacional recomendada por la Organización Mundial de la Salud como nombre o denominación común usual o científica del medicamento.

Los nombres comerciales de los medicamentos varían en muchos países aun cuando posean el mismo principio activo; es por eso que se recurre a utilizar el nombre del medicamento acompañado del nombre del fármaco (ingrediente activo). Por ejemplo, en el caso del tratamiento de la hipertensión arterial lo más adecuado es emplear el nombre del principio activo y no el nombre comercial del medicamento de patente.

#### **Material**

2 tubos de ensayo.

Una pipeta de 5 mL.

Un soporte universal con aro de metal, mechero y tela de asbesto.

Dos pinzas para tubo de ensayo.

Un embudo de tallo corto.

Un vaso de precipitados de 250 mL.

3 papeles filtro Whatman No. 5.

Un termómetro.

Un microscopio o una lupa.  
Una balanza digital.  
Un vaso de precipitados de 50 mL.

**Nota:** todo material debe estar limpio y seco

Cubreboca.

Campana de extracción.

### **Sustancias**

Un gramo de ácido salicílico ( $\text{COOH}\text{C}_6\text{H}_4\text{OH}$ ).

20 mL de agua fría.

0.5 mL de ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) concentrado (18 Molar) en un frasco con gotero.

20 mL de anhídrido acético ( $\text{C}_4\text{O}_3\text{H}_6$ ).

Tina con hielo.

### **Desarrollo**

1. Introducir en un tubo de ensayo un gramo de ácido salicílico.
2. Agregar 1 mL de **anhídrido acético**, agita ligeramente y agrega un exceso de 1.0 mL y agitar vigorosamente. Usar un cubreboca o mascarilla o la campana de extracción.
3. Agregar dos gotas de ácido sulfúrico concentrado. Tomar precaución con el envase de este reactivo.
4. Prepara un baño María, con el vaso de 250 mL, coloca el tubo en su interior con una pinza y calentar a una temperatura fija de **50** grados centígrados, durante **8** minutos. **No** debe entrar agua al tubo que contiene los reactivos.
5. También se sugiere usar una parrilla con termostato y usar el termómetro, así como tener cuidado al manipular este instrumento.
6. Retira el tubo de ensayo con las pinzas y agrega 1 ml de agua fría o helada y agitar vigorosamente, raspa las paredes del tubo de ensayo cercanas a la superficie de la disolución para acelerar la cristalización. Se deben formar pequeños cristales.
7. Separa los cristales de ácido acetilsalicílico obtenidos, por filtración, y lávalos dos veces, con cantidades pequeñas de agua fría. Observa los cristales al microscopio o con la lupa. De ser posible usar una bomba de vacío.
8. Coloca los cristales entre dos papeles filtro y presiona para extraer el agua y sécalos.
9. Separa una cuarta parte de los cristales para determinar su punto de fusión.
10. Guarda el resto en un frasco para otra actividad [Navarro León Francis. (2004) Enseñanza Experimental en Microescala en el Bachillerato. Q - II].



El profesor sugiere a los estudiantes la determinación de alguna propiedad física del compuesto obtenido para identificarlo. (A21)

### Cuestionario para el estudiante

1. ¿Cómo se llama el subproducto que se obtiene al término de la reacción?
2. Escribe la fórmula semidesarrollada de ese subproducto:
3. ¿Qué método se usó para separar ese subproducto de la aspirina?
4. En qué etapa del proceso se lograron los cristales del ácido acetilsalicílico?
5. ¿A qué temperatura funden los cristales del ácido salicílico?
6. ¿A qué temperatura fundieron los cristales de la aspirina?
7. ¿Por qué consideras que es necesario controlar la temperatura y usar el baño María?
8. ¿Cuál es la función del ácido sulfúrico en la reacción?
9. ¿Cuál es el mecanismo de la reacción para que se inserte en el ácido salicílico la función éster?
10. ¿Cuál es la finalidad de lavar los cristales después de filtrar?



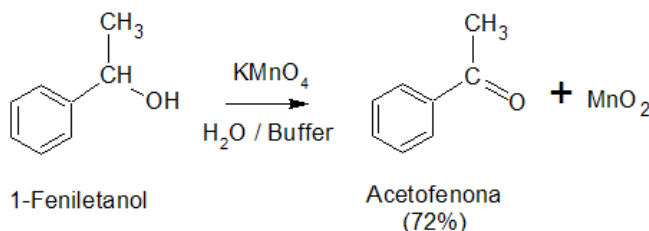
El profesor resalta el papel de la síntesis y el análisis químico en el desarrollo de los medicamentos. (21)

## 29.1 Síntesis de algunos fármacos

### ✓ Obtención de la acetofenona

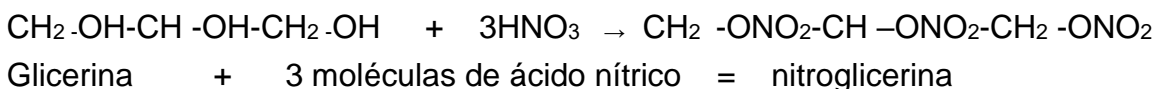
Se puede obtener a partir de benceno con anhídrido acético o cloruro de acetilo de Friedel-Crafts o también por una oxidación de etilbenceno.

Otro tipo de síntesis es de acuerdo a la siguiente ecuación química:



Se utiliza como subproducto intermedio de los farmacéuticos, y también como droga para inducir el sueño.

### ✓ Obtención de la nitroglicerina



Es el éster de trinitrato del 1, 2, 3 propanotriol, conocido con el nombre común de glicerina.

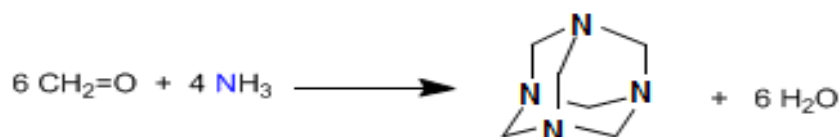
En medicina, se usa como vasodilatador para el tratamiento de la enfermedad isquémica coronaria, el infarto agudo de miocardio y la insuficiencia cardíaca congestiva. Se administra por las vías oral, transdérmica, sublingual o intravenosa.



### ✓ La Hexametilentetramina (urotropina)

Sustancia activa **somatrem**, comercialmente; Urotropina, Fitropin. Es una forma sintética de la hormona de crecimiento humano, también se le nombra la hormona del crecimiento metionil. Como medicamento, el **somatrem** apoya el crecimiento del tejido óseo, de los músculos esqueléticos y de los órganos internos.

Se usa en el fisicoculturismo para quemar grasa y de promover el tejido muscular, pero la desventaja es que no siendo una proteína natural del organismo, existe el riesgo de que este desarrolle anticuerpos.



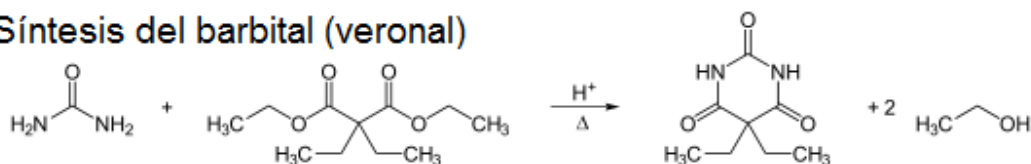
### ✓ Los barbitúricos

El uso de hierbas medicinales para el tratamiento del dolor y la enfermedad se remonta a miles de años, pero el uso médico de los productos químicos preparados en el laboratorio tiene una historia mucho más corta. Los barbitúricos, una gran clase de fármacos con una amplia variedad de usos, constituyen uno de los primeros éxitos de la química medicinal. Los barbitúricos, son productos sintéticos que derivan del ácido barbitúrico obtenido por Bayer en 1863. El primer barbitúrico introducido en terapéutica a principios del siglo XX, fue el barbital.

Urea + Ácido malónico → ácido barbitúrico + dos moléculas de agua

La síntesis y el uso médico de los barbitúricos se remonta a 1904, cuando Bayer, una empresa alemana de productos químicos, comercializó por primera vez un compuesto llamado barbital, comercialmente llamado veronal, como un tratamiento para el insomnio. Desde entonces, más de 2500 diferentes barbitúricos análogos han sido sintetizados por las compañías farmacéuticas, más de 50 han sido utilizadas con fines medicinales y una docena se encuentra todavía en uso como anestésicos, anticonvulsivos, sedantes y ansiolíticos.

### Síntesis del barbital (veronal)



Además de sus usos médicos prescritos, muchos barbitúricos han encontrado un amplio uso ilegal como drogas callejeras. Cada barbitúrico viene como una tableta de tamaño, forma y color relegados, y sus nombres en las calles a menudo se asemejan a los colores. Aunque todavía se utilizan hoy en día, la mayoría de los barbitúricos han sido sustituidos por otros más seguros, alternativas más potentes con estructuras muy diferentes ( McMurray, 2014).

**Los barbitúricos son en realidad amidas cíclicas.** Se han sintetizado a lo largo de los años varios miles de barbitúricos, pero sólo unos pocos se emplean ampliamente en medicina [Hill-Feigl (1998) Química y vida].

*Sobredosis con barbitúricos o intoxicación con barbitúricos.* Los barbitúricos son un tipo de fármaco depresor que causa relajación y somnolencia. En dosis relativamente bajas, los barbitúricos y el alcohol tienen síndromes clínicos de intoxicación muy similares. <https://www.clinicadam.com/salud/5/000951.html>

Nota: el nombre del ácido malónico en IUPAC: **ácido propanodioico**

### 😊 Evaluación:

- 1) Mediante una rúbrica, se evalúa el análisis y síntesis de la información recabada.
- 2) La actividad experimental, se evalúa con un informe.
- 3) Reporte de la actividad experimental, identificando los grupos funcionales en reactivos, así como los cambios de grupos funcionales en las estructuras de los productos, considerar las condiciones necesarias para llevar a cabo la síntesis.

**Aprendizaje 21.** El estudiante reconoce la importancia de la síntesis química al modificar experimentalmente un principio activo, en beneficio de la salud. (N2)



El profesor propicia el artículo que narra el origen de los anticonceptivos en México.

<http://www.jornada.unam.mx/2010/08/31/ciencia/a02ncie>



El profesor orienta la discusión respecto a la utilización del barbasco, en la extracción de la molécula base para la síntesis de anticonceptivos, de cómo el contexto social permitió que en México se desarrollaran los anticonceptivos orales y la creación de

Syntex. (A22)

## 30. Química y revolución social

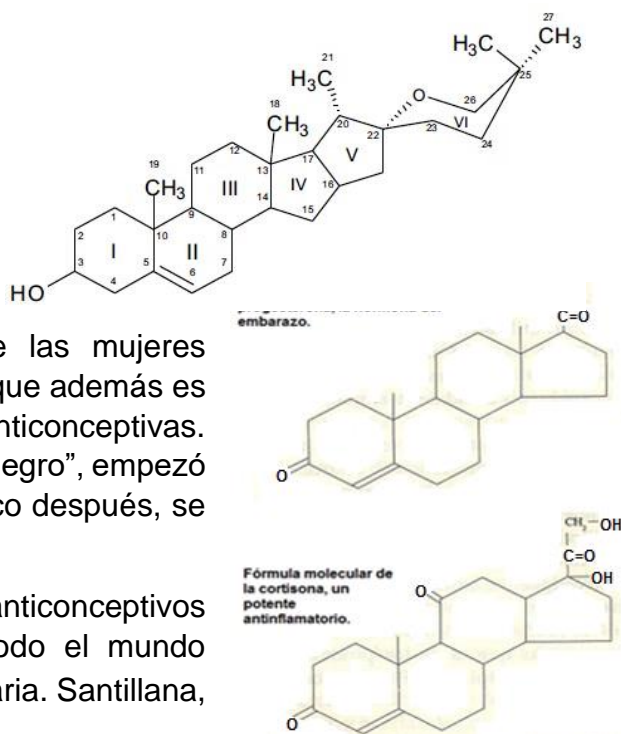
La “cabeza de negro” es un vegetal mexicano de raíz tuberosa que sirvió de materia prima para fabricar progesterona en los años cuarenta. Anteriormente, un gramo de esta sustancia costaba doscientos dólares. Cinco años más tarde, por los trabajos desarrollados en México, costaba sólo dos dólares.



En 1943, la comunidad científica descubrió en México la planta llamada “cabeza de negro”, la cual tiene un alto contenido de sustancia llamada **diosgenina** ►

Este compuesto puede transformarse en otro llamado **progesterona**, es una hormona que las mujeres segregan especialmente durante el embarazo y que además es fundamental en la reproducción de pastillas anticonceptivas. Con base en el descubrimiento de la “cabeza de negro”, empezó la extracción de las sustancias contenidas y, poco después, se logró desarrollar la síntesis en el laboratorio.

Comenzó así la fabricación a gran escala de los anticonceptivos orales que hoy en día son consumidos en todo el mundo [Martínez-Castro. (2007) **QUIMICA**, Preuniversitaria. Santillana, 2007].



Inyectada la progesterona sirve como medicamento efectivo para el control de la natalidad. Este conocimiento hizo que los químicos trataran de diseñar un anticonceptivo que fuera efectivo al ser tomado oralmente. La estructura de la progesterona fue determinada en 1934 por Adolf Butenandt. Exactamente 4 años más tarde, Hans Inhoffen sintetizó el primer anticonceptivo oral, la etisterona.

Otro ejemplo es la obra científica de Luis Miramontes es muy extensa, abarca numerosas publicaciones escritas y cerca de 40 patentes nacionales e internacionales en diferentes áreas tales como la química orgánica, la química farmacéutica, la petroquímica y la química de contaminantes atmosféricos.

En 2003, la 19-noretisterona fue considerada como una de las 17 moléculas más importantes en la historia de la humanidad.

## COMENTARIO

Productos esteroidales

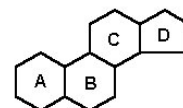
La diosgenina, obtenida de la raíz del barbasco (*Dioscorea mexicana*, enredadera silvestre de Veracruz, Oaxaca y Chiapas), se transforma en diversas hormonas y anticonceptivos, como la progesterona, la cortisona, la estrona y la tetosterona.

Las hormonas esteroides son principalmente de dos tipos:

- a) Sexuales, andrógenos (masculinas) y estrógenos (femeninas)
- b) Adrenocorticales, ayudan a regular el metabolismo y se utilizan para el tratamiento del reumatismo, artritis, asma, eczema, etcétera.

Una hormona es un producto de la secreción interna de ciertos órganos, que transportados por la circulación sanguínea, es capaz de estimular, disminuir o suspender la función de otros.

Por medio de los métodos químicos del análisis y síntesis es posible extraer los principios activos y moléculas de otros órganos o plantas, por ejemplo:



La molécula del  
ciclopentanoperhidrofenantreno

- ✓ De la bilis de res, es posible extraer el ácido cólico y de éste obtener colesterol, sin embargo el procedimiento es costoso y de bajo rendimiento.
- ✓ De las fuentes vegetales es posible extraer, además de la diosgenina, hecogina, tigogenina y sarsapogenina o sarsasapogenina (Sarsapogenina, es un estirostano. Se encuentra en las especies Yuccas brevifolia, Yuccas filifera, Smilax aspera).
- ✓ Los **estirostanos** son esteroides de origen vegetal que se obtienen por hidrólisis de las saponinas esteroides.
- ✓ La hecogenina y la tigogenina son obtenidas del jugo del henequén, y se realizan estudios sobre esta fuente alterna de obtención de esteroides en la república mexicana.
- ✓ Varias de las hormonas esteroides tienen el **grupo funcional carbonilo** como parte integrante de su estructura.

Otro aspecto importante a considerar en nuestro país, para la industria farmacéutica es la aplicación de las transformaciones microbianas y enzimáticas, es decir la biotecnología de esteroides.

#### Nuevos términos:

- Hormona

Sustancia o mensajero químico producido por el organismo que tiene un efecto sobre un órgano situado a distancia.

- Los esteroides

Son lípidos simples no saponificables, en su mayoría de origen eucarionte, derivados del ciclopentanoperhidrofenantreno.

**Aprendizaje 22.** El estudiante analiza en la historia de la ciencia, un ejemplo del desarrollo de un producto farmacéutico (anticonceptivos) en México, como una aportación de la química en el mejoramiento de la calidad de vida. (N3)

#### 😊 Evaluación:

La crítica de la lectura y la discusión acerca de varios de los aspectos que caracterizan el trabajo científico, a través de una rúbrica.





Se sugiere al profesor aplicar el cuestionario con el fin de reforzar los contenidos para una evaluación final de la segunda unidad.

Nombre del alumno (a) \_\_\_\_\_ Grupo \_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_

## **CUESTIONARIO PARA EVALUAR**

Subraya la respuesta correcta

### **1. Los polímeros naturales formados por aminoácidos son los**

- A) lípidos.
- B) glúcidos.
- C) vitaminas.
- D) proteínas.

### **2. Un ejemplo de polisacárido es el**

- A) almidón.
- B) glucosa.
- C) lactosa
- D) fructosa.

### **3. Los monómeros estructurales de las proteínas son**

- A) los aminoácidos.
- B) las vitaminas.
- C) las enzimas.
- D) los lípidos.

### **4. ¿Cuál es el contenido calórico aproximado de 10 g de carbohidratos?**

- A) 25 Calorías.
- B) 40 Calorías.
- C) 100 Calorías.
- D) 300 Calorías.

### **5. ¿Cuáles son los principales nutrimentos energéticos en la dieta humana?**

- A) Grasas y vitaminas.
- B) Proteínas y minerales.
- C) Vitaminas y proteínas.
- D) Carbohidratos y grasas.

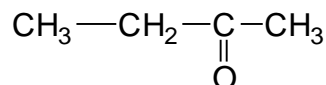
**“El logro es, ante todo, el producto de la constante elevación de nuestras aspiraciones y expectativas”.**

6. El carbono, el oxígeno y el hidrógeno que están presentes en las biomoléculas, se encuentran ubicados respectivamente en la tabla periódica, en las familias:

- A) IVA, VIA y IA
- B) IIA, IIIA y IVA
- C) IB, IIIA y IVA
- D) IIIA, IB y IV

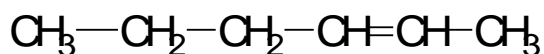
7. Identifica el grupo funcional presente en la molécula:

- A) Éter.
- B) Alcohol.
- C) Cetona.
- D) Aldehído.



8. Diga el tipo de hidrocarburo representado en la siguiente fórmula:

- A) Alcano.
- B) Alquino.
- C) Olefina.
- D) Alqueno.

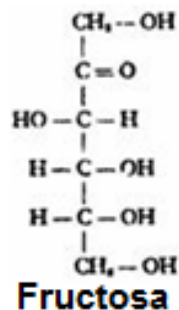


9. Los carbohidratos guardan una relación estructural al estar formados por los grupos

- A) aldehído, éster.
- B) aldehído, cetona.
- C) carbonilo, hidrógeno.
- D) hidróxido, carboxílico.

E) 10. De acuerdo con su estructura molecular la fructosa es una:

- A) Cetopentosa.
- B) Aldohexosa.
- C) Cetohexosa.
- D) Aldopentosa.



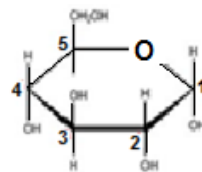
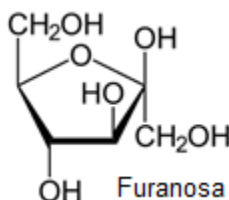
“Mejor fallar con el honor que tener éxito por fraude”

Sófocles

**11. Las moléculas que se ciclan en forma de un hexágono se les conoce**

**como:**

- A) Fructosa.
- B) Piranosa.
- C) Furanosa.
- D) Puranosa.

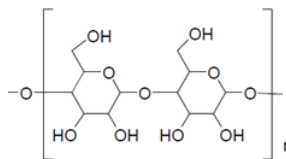


**12. Este azúcar se emplea en la fabricación de cerveza:**

- A) Sacarosa.
- B) Fructosa.
- C) Maltosa.
- D) Celobiosa.

**13. Es considerado el polisacárido de reserva alimenticia más importante en las plantas.**

- A) Almidón.
- B) Glucosa.
- C) Celulosa.
- D) Glucógeno.



**14. El enlace peptídico, se encuentra presente en las proteínas y es un ejemplo de**

- B) enlace iónico.
- C) enlace metálico.
- A) enlace covalente.
- D) puente de hidrógeno.

**15. Método de conservación utilizado para preservar la carne y el pescado de la acción de los microorganismos:**

- A) Salado.      b) Deshidratación.      c) Esterilización.      d) Pasteurizado.

**16. La ausencia de frutas cítricas en la dieta ocasiona una enfermedad llamada escorbuto, por la deficiencia de Vitamina:**

- A) A                      B) B                      C) C                      D) D                      E) E

**17. Un triglicérido es un ejemplo de lípido formado por la condensación de tres moléculas de ácido graso y una de**

- A) aldehído.              B) cetona.              C) glicerol.              D) anilina.

**18. Forma parte de la estructura de cartílagos, pelo, uñas y tejido conectivo.**

- A) Proteínas.      B) Vitaminas.      C) Lípidos.      D) Carbohidratos.

**19. Tipo de reacción en la que se unen dos aminoácidos a través del grupo amino y el grupo carboxilo, formando un enlace peptídico, con la consecuente eliminación de una molécula de agua:**

- A) Condensación.      B) Hidrólisis.      C) Oxidación.      D) Reducción.

**20. La vitamina D actúa como un regulador para el metabolismo del**

- A) Ca      B) Na      C) Se      D) C

[http://www7.nationalacademies.org/spanishbeyonddiscovery/bio\\_008721-06.html](http://www7.nationalacademies.org/spanishbeyonddiscovery/bio_008721-06.html)

<http://www.iqb.es/nutricion/vitaminad/vitaminad.htm>

**21. Un ejemplo de fibra es**

- A) la sacarosa.      B) el almidón.      C) la celulosa.      D) el aspartame.

**22. El colesterol está clasificado dentro de los**

- A) carbohidratos.      B) vitaminas.      C) conservadores.      D) lípidos.

**23. Existen carbohidratos formados por la unión de dos monosacáridos o un monosacárido con otra molécula a través de un enlace químico. ¿Cómo se le llama a este tipo de enlace?**

- A) Peptídico.      B) Iónico.      C) Proteico.      D) Glucosídico.

**24. Son grupos funcionales de una proteína:**

- A) Carboxilo y amida.  
B) Fosfato y azúcar.  
C) Amina y carboxilo.  
D) Azúcar y sulfato.  
E) Sulfato y amina.

**25. Las unidades estructurales de las proteínas son aminoácidos unidos mediante enlaces**

- A) carbono-carbono sencillo.  
B) dobles carbono-carbono.  
C) glucosídicos.  
D) peptídicos.  
E) éster.

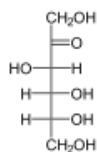
**“Lo que has hecho hoy es tan importante,  
que has dado un día de tu vida a cambio de nada”.**

**26. La característica de las unidades básicas de las proteínas es que tienen**

- A) cetosas en su cadena.
- B) azúcares en su molécula.
- C) una molécula de grasa en su estructura.
- D) un grupo amino y un carboxilo en su molécula.
- E) un grupo amino y un grupo alcohol en su molécula.

**28. De acuerdo con la estructura lineal de la fructosa, se le clasifica como**

- A) aldo-cetosa.
- B) aglucona.
- C) aldosa.
- D) cetosa.
- E) triona.



**28. La ruptura de una molécula de glucosa, se lleva a cabo por medio de la**

- A) hidrólisis.
- B) oxidación.
- C) glucólisis.
- D) fermentación.

**29. Proceso realiza el organismo para obtener energía de los alimentos es el de**

- A) oxidación, ya que le permite metabolizar los alimentos.
- B) reducción, ya que transforma a los alimentos en desechos.
- C) análisis, ya que separa a los nutrimentos para poder asimilarlos.
- D) sustitución, pues transforma los alimentos simples en complejos.

**30. Uno de los componentes del MELOX es el,  $Al(OH)_3$ , que pertenece al tipo de sustancias llamadas**

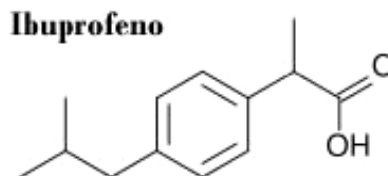
- A) ácidos.
- B) anhídridos.
- C) sales.
- D) bases.

**31. El principio activo de la aspirina es:**

- A) Ácido fórmico.
- B) Ácido ascórbico.
- C) Ácido acetilsalicílico.
- D) Ácido acético.

**32. El grupo funcional del ibuprofeno es**

- A) cetona.
- B) alcohol.
- C) aldehído.
- D) ácido carboxílico.



**33. Son sustancias que inhiben la multiplicación y desarrollo de los microorganismos:**

- A) Toxinas.
- B) Antibióticos.
- C) Analgésicos.
- D) Antiinflamatorios.

**34. La parte del medicamento que tiene el efecto terapéutico (“que cura”) es**

- A) la mezcla.      B) el excipiente cbp.      C) la gragea.      D) el principio activo.

**35.El ingrediente activo de un antihistamínico es**

- A) una amida.      B) un alcohol.      C) una amina.      D) un éster.

**36.La molécula orgánica  $(\text{CH}_2)_6\text{N}_4$  con estructura de jaula es**

- A) el propanotriol.      B) la hexametilentetramina.      C) la cocaína.      D) la aspirina.

**37. Los \_\_\_\_\_ curan enfermedades infecciosas, previenen problemas para que éstos no se conviertan en enfermedades crónicas y alivian el dolor.**

- A) medicamentos      B) analgésicos      C) minerales      D) piréticos

**38.Las \_\_\_\_\_ también pueden causar reacciones no deseadas si no se usan correctamente.**

- A) pastillas      B) medicinas      C) plantas      D) disoluciones

**39.La \_\_\_\_\_ es la cantidad de una droga que se administra para lograr eficazmente un efecto determinado.**

- A) concentración      B) droga      C) dosis      d) terapia

**40.Cuando un microbio se introduce en el organismo, el sistema inmunológico se pone alerta, y los anticuerpos atacan o se unen al \_\_\_\_\_ para inactivarlo.**

- A) Antígeno.      B) Dolor.      C) Virus.      D) Fármaco.

**41.\_\_\_\_\_ forma farmacéutica que consiste en una solución acuosa con alta concentración de carbohidratos tales como sacarosa, sorbitol, dextrosa, etc.; de consistencia viscosa, en la que se encuentra disuelto el o los principios activos y aditivos.**

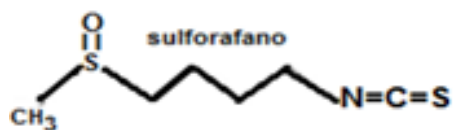
- A) Jarabes.      B) Gotas.      C) Antiácido.      D) Vitaminas

42. \_\_\_\_ preparaciones sólidas y esféricas, destinadas a ser deglutidas íntegramente. Cada unidad contiene uno o más principios activos interpuestos en una masa plástica. Se encuentran en franco desuso habiendo sido desplazadas por los comprimidos y cápsulas.

- A) Granulados
- B) Inyecciones
- C) Trociscos
- D) Píldoras

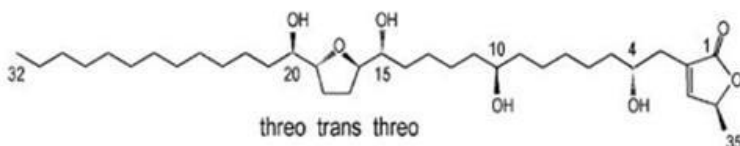
43. El **sulforafano** se encuentra en el

- A) colesterol.
- B) orégano.
- C) mango.
- D) brócoli.



44 . La **anonacina** ( $C_{35}H_{64}O_7$ ) es el principio activo de la

- A) guanábana.
- B) guayaba.
- C) sandía.
- D) pera.



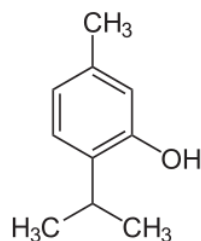
<https://www.google.com/search?q=Estructura+qu%C3%ADmica+de+la+anonacina&client>

45. Un analgésico elimina \_\_\_\_\_.

- A) dolor.
- B) tumor.
- C) comezón.
- D) temperatura.

46. El **timol** (2-isopropil-5-metilfenol) se encuentra en el

- A) brócoli.
- B) orégano.
- C) durazno.
- D) clavo de olor.





**47. ¿Contra qué tipos de enfermedad puede vacunarse a la gente?**

- A) Enfermedades hereditarias como la hemofilia.
- B) Cualquier tipo de enfermedad que no tenga cura.
- C) Enfermedades causadas por virus, como la polio.
- D) Enfermedades por el mal funcionamiento del cuerpo, como la diabetes.

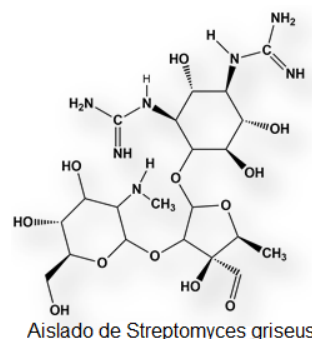
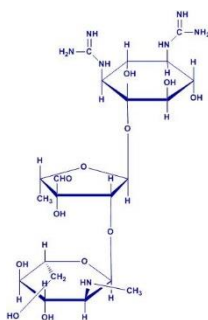
**48. La cinarina ( $C_{25}H_{24}O_{12}$ ) es un componente natural de la**

- A) guanabana.
- B) zanahoria.
- C) alcachofa.
- D) papaya.



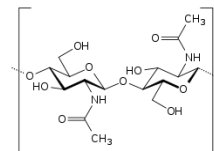
**49. Es muy eficaz contra la tuberculosis ( $C_{21}H_{39}N_7O_{12}$ ) y actúa contra la tosferina y algunas formas de pulmonía.**

- A) La estreptomicina.
- B) La penicilina.
- C) La aspirina.
- D) La cafeína.



**50. La estructura de la quitina es un ejemplo natural de un**

- A) alcohol aromático
- B) aminoazúcar.
- C) aminoácido.
- D) ester.



Plantel CCH-Oriente  
2018-2019



Fotografía del 13 de marzo de 1992

Coordinador  
Mtro. Francisco Álvarez Herrera