



UNAM

**UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
Dirección General de Incorporación y  
Revalidación de Estudios



# Guía para examen extraordinario. Química II

Clave de asignatura 1203

**Fases del suelo**

- sólida:
  - materia orgánica
    - animales vivos, muertos y hojarasca
  - materia inorgánica
    - óxidos
    - hidróxidos
    - ácidos
    - sales

**SUELO**

**ALIMENTOS**

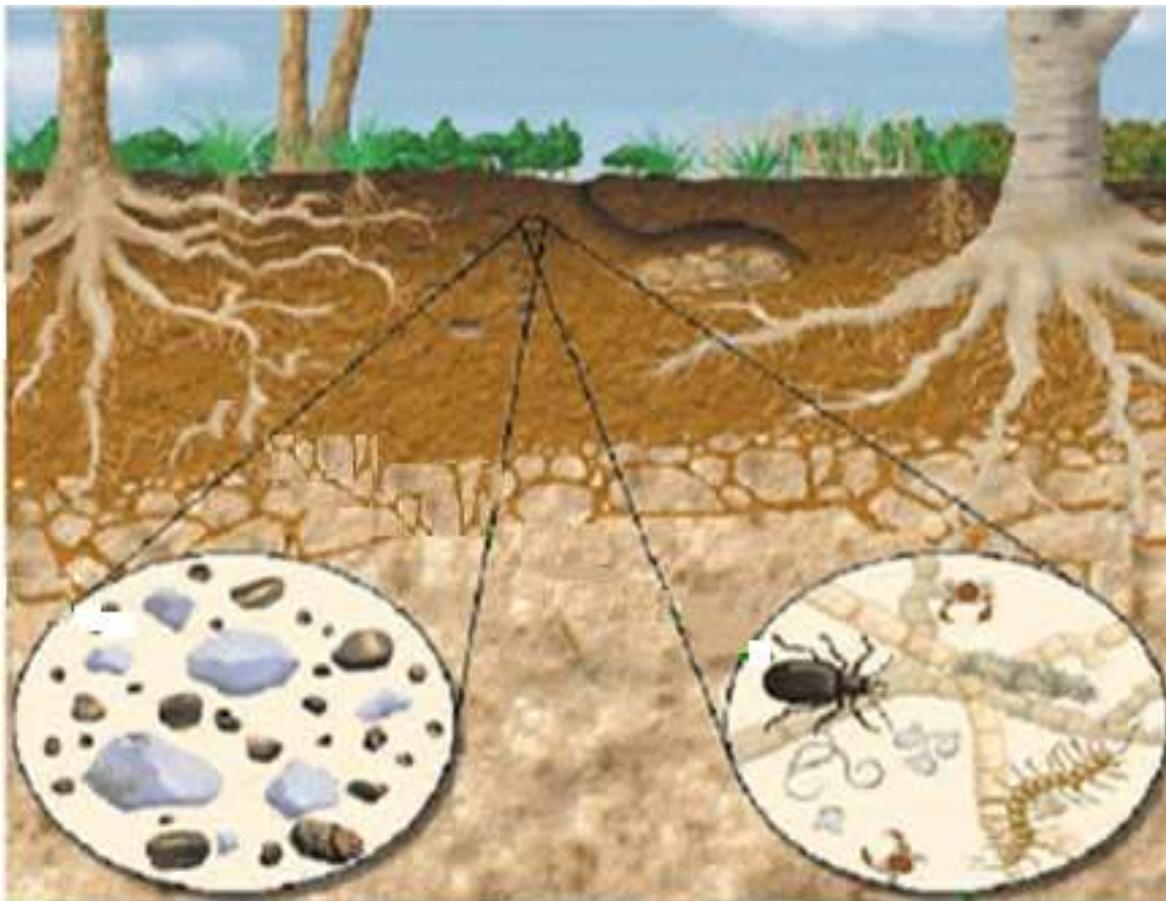
**MEDICAMENTOS**

- Fase líquida  
agua
- Fase gaseosa
  - oxígeno ( $O_2$ )
  - dióxido de carbono ( $CO_2$ )
  - Nitrógeno ( $N_2$ )

Profesor Antonio Rodríguez Ramírez  
2018

# UNIDAD 1

## SUELO FUENTE DE NUTRIENTES PARA LAS PLANTAS



## ÍNDICE

<b>UNIDAD I. SUELO, FUENTE DE NUTRIENTES PARA LAS PLANTAS</b>	
<b>EL SUELO COMO MEZCLA</b>	1
Suelo	1
Nutrientes para las plantas	2
Usos del suelo	3
Ejercita lo aprendido	4
Ejercicios de autoevaluación	5
El suelo como una mezcla de sólidos, líquidos y gases	6
Ejercita lo aprendido	8
Ejercicios de autoevaluación	8
<b>PROPIEDADES GENERALES DE LAS SALES</b>	10
Propiedades de compuestos orgánicos e inorgánicos	11
Ejercita lo aprendido	12
Ejercicios de autoevaluación	14
Clasificación de compuestos inorgánicos del suelo	15
Óxidos, Ácidos, Hidróxidos y Sales	15
Nutrientes esenciales en el suelo	16
Macronutrientes	16
Micronutrientes	16
Ejercita lo aprendido	17
Ejercicios de autoevaluación	18
<b>PROPIEDADES DE LAS SALES</b>	20
Forman redes cristalinas, tienen altos puntos de fusión y ebullición, fundidos o en disolución acuosa conducen la corriente eléctrica.	20
Teoría de la disolución iónica de Arrhenius	21
Presencia de iones en el suelo	22
Solvatación de compuestos iónicos	23
Ejercita lo aprendido	24
Ejercicios de autoevaluación	26
Formación de aniones y cationes	29
Formación de aniones y cationes por pérdidas y ganancia de electrones	29
Ejercita lo aprendido	30
Ejercicios de autoevaluación	30
El análisis químico para identificar iones presentes en el suelo mediante la experimentación	31
Cationes a la flama: calcio, sodio y potasio	32
Aniones en el suelo	33

Ejercita lo aprendido	34
Ejercicios de autoevaluación	34
El pH del suelo	35
Escala de pH	35
Rango óptimo de pH en el suelo y su importancia	36
Ejercita lo aprendido	38
Ejercicios de autoevaluación	39
<b>OBTENCIÓN DE SALES</b>	41
Valencia	41
Número de oxidación	41
Reglas para asignar números de oxidación	42
Tabla de números de oxidación	43
Ejercita lo aprendido	44
Ejercicios de autoevaluación	44
Identificación de reacciones de obtención de sales que son de oxidación-reducción	45
Ciclo del nitrógeno	45
Estados de oxidación de compuestos nitrogenados	46
Métodos de obtención de sales	47
Ejercita lo aprendido	48
Ejercicios de autoevaluación	49
Nomenclatura stock de sales inorgánicas	51
Tabla de cationes y aniones	51
Sales binarias	51
Ejercita lo aprendido	53
Ejercicios de autoevaluación	55
Significado cuantitativo de las ecuaciones químicas	57
Masa atómica	57
Masa molecular	57
Masa molar	58
Masa fórmula	58
Interpretación cuantitativa de una ecuación química	58
Mol	59
Estequiometría	60
Ley de proust	62
Problemas de estequiometría	64
Relación masa – masa	64

Relación mol – mol	65
Obtención de fertilizantes	66
Ejercita lo aprendido	67
Ejercicios de autoevaluación	71
Diseño experimental para obtener una cantidad de sal	73
Titulación ácido - base	73
Importancia de la conservación del suelo	75
<b>CONSERVACIÓN DEL SUELO COMO RECURSO NATURAL</b>	76
Conservación de organismos en el suelo	76
Rotación de cultivos	77
Abono verde	77
<b>2ª UNIDAD. ALIMENTOS Y MEDICAMENTOS: PROVEEDORES DE COMPUESTOS DEL CARBONO PARA EL CUIDADO DE LA SALUD</b>	78
<b>COMPOSICIÓN DE MACRONUTRIMENTOS</b>	79
Macronutrientes y micronutrientes	80
Función de los nutrimentos	81
Enfermedades causadas por inadecuada alimentación	82
Ejercita lo aprendido	82
Alimentos como mezclas	83
Información nutrimental	83
Ejercicio sobre información nutrimental	84
Elementos en los macronutrientes, su representación en el modelo de Bohr y mediante estructuras de Lewis.	85
Ejercita lo aprendido	86
Ejercicios de autoevaluación	87
<b>PROPIEDADES GENERALES DEL CARBONO</b>	89
Electronegatividad	90
Concatenación	91
Tipos de fórmulas	91
Ejercicios de autoevaluación	93
Actividad experimental para identificar carbono	95
Procedimiento	95
Construcción de modelos moleculares	96
Isomería estructural	100
Isómeros de cadena, de posición y de función	101
Ejercita lo aprendido	102
Ejercicios de autoevaluación	104
<b>REACTIVIDAD DE GRUPOS FUNCIONALES</b>	107

Grupo funcional	107
Alcoholes, aldehídos, cetonas y ácidos carboxílicos	108
Ésteres, éteres, aminas y amidas	109
Ejercita lo aprendido	111
Ejercicios de autoevaluación	112
Reactividad de grupos funcionales mediante reacciones de condensación	113
Enlace glucosídico	113
Reacción de condensación de monosacáridos	113
Reactividad de los ácidos carboxílicos	114
Reactividad de amidas	114
Proteínas	114
Enlace peptídico	115
Reactividad de ésteres	116
Ácidos grasos	116
Ejercita lo aprendido	118
Ejercicios de autoevaluación	120
Diferencias estructurales y funcionales entre el almidón - la celulosa y grasas cis - trans	121
Glucosa	121
almidón	121
Celulosa	122
Grasas	124
Anemia falciforme	125
Evaluación	127
<b>HIDRÓLISIS Y ASIMILACIÓN DE MACRONUTRIMENTOS</b>	128
Prueba de yodo	128
Proteínas	129
Prueba de Biuret	129
Reactivo de Fehling	130
Hidrólisis de grasas	131
Evaluación	132
Reacciones de hidrólisis en la digestión de alimentos	134
Enzimas digestivas	134
Reacciones de hidrólisis de carbohidratos, lípidos y proteínas	135
Enzimas durante la digestión	136
Carbohidratos, grasa, proteínas y su función en el organismo	137
Ejercita lo aprendido	138
<b>ALIMENTOS COMO FUENTE DE ENERGÍA</b>	140
Cómo se obtiene la energía para las funciones del organismo	140

Actividad de laboratorio para obtener información del contenido	142
Ecuaciones de las reacciones de oxidación de grasas y carbohidratos	143
Ejercita lo aprendido	145
Importancia de una buena alimentación	146
Enfermedades relacionadas con la obesidad	147
<b>IDENTIFICACIÓN DEL PRINCIPIO ACTIVO EN LA FORMULACIÓN Y GRUPOS FUNCIONALES EN MEDICAMENTOS</b>	147
Definición de: Medicamento, principio activo, droga, fármaco, ingredientes activos y excipiente	147
Evaluación	150
Razones por la que se debe evitar la automedicación	150
El caso de la fenilpropanolamina	150
Aspirina	151
Omeprazol	152
Ejercita lo aprendido	153
Ejercicios de autoevaluación	154
<b>ANÁLISIS Y SÍNTESIS QUÍMICA EN MEDICAMENTOS</b>	155
Obtención de medicamentos a partir de la planta medicinal	156
Fuentes de obtención de medicamentos	156
Principio activo	157
Métodos extractivos de principios activos de las plantas	157
Importancia del análisis y síntesis químico	159
Síntesis de la aspirina	160
Obtención del eugenol	161
Ejercita lo aprendido	163
Importancia de la síntesis química al modificar experimentalmente un principio activo	164
Relación entre la estructura molecular y las propiedades del compuesto	165
Aportación de la química al mejoramiento de la calidad de vida	166
La química en la alimentación	167
Química e higiene	167
Química y el transporte	167
Química y las nuevas tecnologías	169
<b>EL TRABAJO CIENTÍFICO</b>	170
Evaluación al trabajo científico	173
Examen tipo extraordinario	174
Solución al examen tipo extraordinario	186
Bibliografía	191

## EL SUELO COMO MEZCLA

### APRENDIZAJES

- 1. Reconoce la importancia del suelo en la producción de alimentos y la necesidad de su conservación, al analizar críticamente información al respecto. (N2)
- 2. 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)

### TEMÁTICA

#### Mezcla:

- El suelo como una mezcla
  - Fases en el suelo
- Características de los compuestos orgánicos e inorgánicos

### A1. Suelo

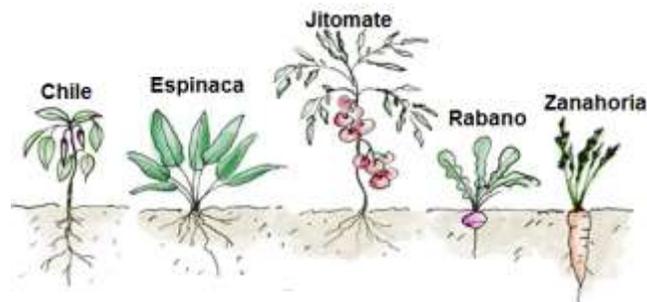
El suelo es la capa superficial de la corteza terrestre en la que viven numerosos organismos y crece la vegetación. Es una estructura de vital importancia para el desarrollo de la vida. El suelo sirve de soporte a las plantas y proporciona los elementos nutritivos necesarios para su desarrollo.

#### Importancia del suelo en la producción de alimentos

El suelo tiene una gran importancia en el desarrollo de la humanidad; es el asiento de la producción vegetal e indirectamente de la animal, ya que de él dependen los animales útiles para el hombre, como vacas, cerdos, ovejas y aves de corral.



#### *El suelo como productor de alimentos*



Los recursos naturales son materiales o productos que proporciona la naturaleza, le dan potencialidad y riqueza a una nación y son aprovechados por el hombre para su beneficio.

Se clasifican en:

**Renovables:** son los que tienen la posibilidad de regenerarse después de un tiempo más o menos breve, como: los bosques.

**No renovables:** una vez agotados no pueden regenerarse, como: yacimientos minerales, combustibles fósiles y nucleares.

Debido a que la mayoría de los suelos requieren de miles de años e inclusive millones de años para su formación (1 cm de espesor puede tardar 300 años en formarse), una vez que han sido erosionados, resulta muy difícil recuperarlos, por lo que se considera en la actualidad un recurso natural renovable pero estamos muy próximos a que sea considerado no renovable. Por tanto se requiere de su necesidad de su conservación, pues del suelo se obtienen los alimentos para la supervivencia de todo ser vivo.

### Nutrientes para las plantas

Las plantas requieren de muchos nutrientes químicos para vivir y desarrollarse, a estos elementos se les denomina nutriente pues son el alimento de las plantas. Los elementos fundamentales para la planta son 16. A partir del aire y del agua se obtienen de manera combinada el carbono, hidrogeno y oxígeno. Los 13 elementos restantes se toman principalmente del suelo. El nitrógeno, fosforo, potasio, calcio, magnesio y azufre, se necesitan en cantidades relativamente grandes por lo que se les denomina macronutrientes. A los nutrientes que se requieren en cantidades considerablemente menores se les denomina micronutrientes e incluye el Mn, Fe, B, Zn, Cu, Mo, Cl.

Los tres principales nutrientes de las plantas son **N, P, K**.

Nutriente	Función	forma asimilable
Nitrógeno	Forma parte de proteínas y clorofila, da color verde a las plantas y promueve el desarrollo de hojas y tallos.	$\text{NH}_4^+$ , $\text{NO}_3^-$
Fosforo	Es importante en el desarrollo inicial de las plantas, provoca un crecimiento inicial, rápido y vigoroso. Estimula la floración. Forma parte de las proteínas.	$\text{H}_2\text{PO}_4^-$ , $\text{HPO}_4^{2-}$
Potasio	Da vigor y resistencia contra las enfermedades.	$\text{K}^+$
Calcio	Promueve el desarrollo de raíces, mejora la absorción del nitrógeno. Constituye una base para la neutralización de ácidos orgánicos	$\text{Ca}^{2+}$
Magnesio	Mantiene el color verde oscuro en las hojas	$\text{Mg}^{2+}$
Azufre	Ayuda en la formación de la clorofila. Promueve el desarrollo de las raíces. Forma parte de las proteínas.	$\text{SO}_4^{2-}$ , $\text{SO}_3^{2-}$
Manganeso	Ayuda a la formación de la clorofila y contrarresta el efecto de una aireación deficiente.	$\text{Mn}^{2+}$
Hierro	Ayuda a la formación de la clorofila	$\text{Fe}^{2+}$ , $\text{Fe}^{3+}$
C, H, O	Elementos estructurales principales en los tejidos	$\text{H}_2\text{O}$ , $\text{OH}$ , $\text{CO}_2$

## USOS DEL SUELO



### 1. Soporte vegetal:

- a. Agrícola.
- b. Ganadero: pastos.
- c. Forestal: explotación maderera.
- d. Recreativo, natural: parques naturales, cinegéticos,...

### 2. Urbano:

- a. Edificación: casas, industrias.
- b. Infraestructuras: carreteras

### 3. Recursos minerales:

- a. la bauxita (lateritas) es un suelo que se explota para la obtención de aluminio.
- b. materiales de construcción: arcillas, gravas.

Acosta de estas actividades, el suelo, recibe multitud de impactos: erosión, sobreexplotación, contaminación, compactación, simple eliminación, etc.



## Ejercicios de autoevaluación



1. (    ) La función más importante del suelo para el ser humano es:
  - a) la construcción de viviendas
  - b) la construcción de carreteras
  - c) la de productor de alimentos
  - d) ser la vía de captación y filtración de agua
  
2. (    ) Sostén de las plantas y productor de alimentos son unas de las principales funciones de:
  - a) la biosfera
  - b) el suelo
  - c) el agricultor
  - d) la energía solar
  
3. (    ) El suelo es importante para el hombre, para los animales y para las plantas porque:
  - a) está compuesto de arcilla y compuestos orgánicos
  - b) está formado de materia orgánica e inorgánica
  - c) tiene yacimientos minerales
  - d) es su principal productor de alimentos
  
4. (    ) el suelo se considera como un recurso renovable porque:
  - a) permite que crezcan diversos tipos de plantas
  - b) se pueden cultivar todo tipo de vegetales
  - c) tiene la posibilidad de regenerarse después de un tiempo más o menos breve
  - d) funciona como hábitat para los organismos

Respuestas: 1C, 2B, 3D, 4C.

**A2. El suelo como una mezcla de sólidos, líquidos y gases y clasificación de la parte sólida en compuestos orgánicos e inorgánicos.**

**Introducción:** En el laboratorio del Colegio, un equipo de estudiantes con la finalidad de cubrir el aprendizaje 2, realizaron la siguiente actividad experimental:

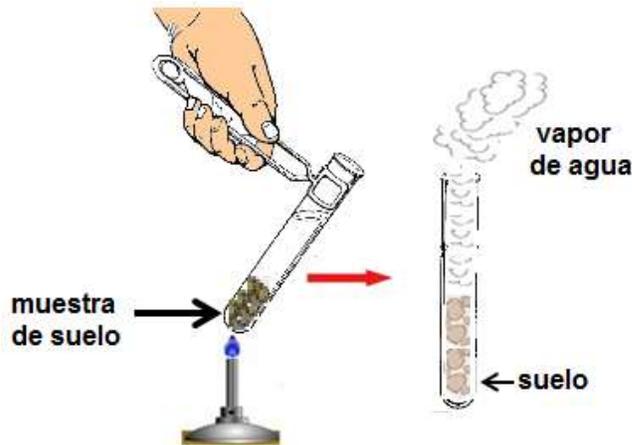
**El suelo como una mezcla de sólidos, líquidos y gases**

Material	Sustancias
Soporte universal completo	Muestra de suelo
Tubos de ensayo con pinzas	Agua oxigenada (H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> )
Cápsula de porcelana	Microscopio estereoscópico
gotero	Porta objetos

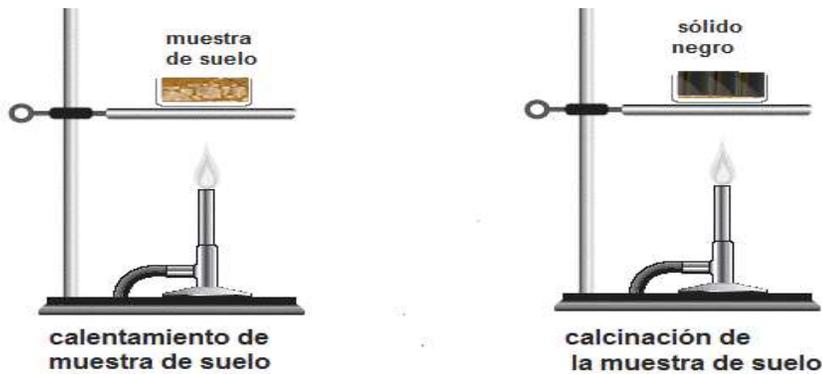
1. Observaron una muestra de suelo al microscopio como muestra la imagen:



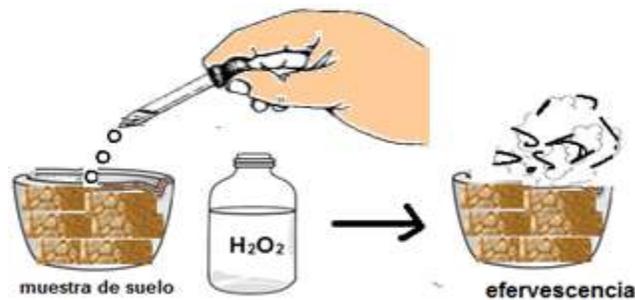
2. Agregaron una pequeña muestra de suelo a un tubo de ensayo, lo pusieron al mechero y observaron lo siguiente:



3. Calentaron una muestra de suelo en un crisol hasta su calcinación observándose lo siguiente:

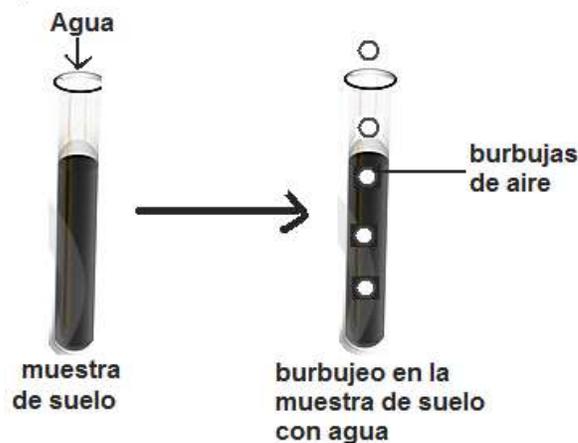


4. Posteriormente tomaron una muestra de suelo y la agregaron a una cápsula de porcelana, adicionaron unas gotas de agua oxigenada a la muestra y observaron efervescencia, determinando que la materia orgánica se puede identificar con  $H_2O_2$ .



**Materia orgánica +  $H_2O_2$  → efervescencia**

5. Finalmente agregaron una muestra de suelo a otro tubo de ensayo, le dieron unos pequeños golpes al tubo con la muestra sobre una franela, agregaron 5 mL de agua y observaron lo siguiente:



Con base a la actividad anterior, contesta las siguientes preguntas:

## Ejercita lo aprendido

Para las siguientes afirmaciones escribe dentro del paréntesis (V) si es verdadero y (F) si es falso.

### El suelo:

- ( ) es un elemento químico.
- ( ) es un compuesto químico.
- ( ) está formado únicamente por minerales.
- ( ) es una mezcla homogénea formada por componentes sólidos.
- ( ) es una mezcla heterogénea que contiene sólidos, agua y aire.
- ( ) está formado de materia orgánica, materia inorgánica, agua y aire.

## Ejercicios de autoevaluación



1. ( ) Al estar constituido por una parte sólida, una parte gaseosa y una parte líquida, el suelo es considerado como:
  - a) una mezcla homogénea
  - b) una mezcla heterogénea
  - c) un compuesto orgánico
  - d) un compuesto inorgánico
  
2. ( ) A la propiedad física del suelo que le permite almacenar entre sus huecos, gases ( $O_2$  y  $CO_2$ ), se le llama:
  - a) dureza
  - b) impenetrabilidad
  - c) solubilidad
  - d) porosidad
  
3. ( ) Una muestra de suelo es analizada por unos estudiantes, al agregarle unas gota de agua esta es absorbida entre los poros, esto demuestra que en el suelo hay:
  - a) arena y grava
  - b) insectos vivos
  - c) espacios de aire
  - d) una parte líquida dentro del suelo

4. ( ) Al agregar agua oxigenada a una pequeña muestra de suelo se produce una efervescencia. Esto es una evidencia de que la muestra contiene:

- a) cuarzo
- b) arena
- c) materia orgánica
- d) sales inorgánicas

5. ( ) Una pequeña muestra de suelo se coloca dentro de un crisol y se calienta fuertemente con un mechero hasta su calcinación, después de un tiempo se observa la presencia de un sólido negro, lo que permite afirmar que se quemó:

- a) la grava
- b) la arena
- c) la materia orgánica
- d) el cuarzo

6. ( ) Una pequeña muestra de suelo se coloca dentro de un tubo de ensayo y se pone a calentar suavemente en un mechero, después de un momento se observa vapor de agua condensándose en las paredes del tubo, esto demuestra que un componente del suelo es:

- a) la arena
- b) la grava
- c) el aire
- d) el agua

7. ( ) Un estudiante observa al microscopio una pequeña muestra de suelo, encontrando pequeños trozos de cuarzo, y otros minerales. Lo anterior permite afirmar que el suelo contiene:

- a) materia orgánica
- b) sustancias inorgánicas
- c) aire y agua
- d) sales disueltas en agua

8. ( ) Después de analizar una muestra de suelo, un estudiante reporta que ésta se compone de minerales, materia orgánica, poros (aire) y agua. Estos componentes permiten confirmar que el suelo es:

- a) un elemento
- b) un compuesto
- c) una mezcla homogénea
- d) una mezcla heterogénea

Respuestas: 1B, 2D, 3C, 4C, 5C, 6D, 7B, 8D.

## PROPIEDADES GENERALES DE LAS SALES

### APRENDIZAJES

- 3. Distingue por sus propiedades a los compuestos orgánicos e inorgánicos, desarrollando habilidades de búsqueda y procesamiento de información en fuentes documentales confiables. (N1)
- 4. Clasifica los tipos de compuestos inorgánicos presentes en el suelo e identifica cuales proveen de nutrientes a las plantas. (N3)
- 5. Comprende algunas propiedades de las sales y las relaciona con el tipo de enlace. (N2)
- 6. 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)
- 7. Utiliza el Modelo de Bohr para ejemplificar la formación de aniones y cationes, a partir de la ganancia o pérdida de electrones. (N2)
- 8. Aplica el análisis químico para identificar algunos iones presentes en el suelo mediante la experimentación de manera cooperativa. (N2)
- 9. 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)

### TEMÁTICA

#### Elementos:

- Macro y micronutrientes.

#### Compuesto:

- Clasificación de los compuestos inorgánicos en óxidos, ácidos, hidróxidos y sales.
- Propiedades de las sales (solubilidad, estado físico, formación de cristales y conductividad eléctrica).

#### Estructura de la materia:

- Concepto de ion: anión y catión. (iones hidrógeno e hidróxido).
- Iones presentes comúnmente en el suelo (monoatómicos y poliatómicos).
- Modelo atómico de Bohr.

#### Enlace químico:

- Enlace iónico.
- Teoría de disociación de Arrhenius.

#### Compuesto:

- Concepto ácido – base (de acuerdo a la teoría de Arrhenius).
- Características de ácidos y bases.

### A3. Distingue por sus propiedades a los compuestos orgánicos e inorgánicos.

Los compuestos químicos son clasificados para su estudio en orgánicos e inorgánicos y a su vez, cada una de estas divisiones forman familias de ellos, los cuales se caracterizan por tener propiedades semejantes; esto se debe a su composición. Así, en la química inorgánica tenemos compuestos como los óxidos, los hidróxidos, los ácidos y las sales; mientras que en la química orgánica hay familias de compuestos como los alcanos, los alquenos, los alquinos, los alcoholes, los aldehídos, las cetonas, etc. Las diferencias entre las propiedades de los compuestos orgánicos e inorgánicos son pronunciadas.

#### Diferencias entre los compuestos orgánicos e inorgánicos

Compuestos orgánicos	Compuestos inorgánicos
1. Contienen carbono, casi siempre hidrógeno y con frecuencia oxígeno, nitrógeno. Azufre, halógenos y fósforo.	1. Están constituidos por combinaciones entre los elementos de la tabla periódica.
2. El número de compuestos que contienen carbono es mucho mayor que el de los compuestos que no lo contienen.	2. El número de compuestos es mucho menor que el de los compuestos orgánicos.
3. El enlace más frecuente es el covalente.	3. El enlace más frecuente es el iónico.
4. Los átomos de carbono tienen capacidad de combinarse entre sí por enlace covalente, formando largas cadenas, propiedad llamada concatenación.	4. No presentan concatenación.
5. Presentan isomería: es decir, una fórmula molecular puede referirse a dos o más compuestos. Ejemplo: la fórmula $C_2H_6O$ puede representar al alcohol etílico o al éter di metílico.	5. No presentan isomería.
6. La mayoría son combustibles	6. Por lo general, no arden.
7. Se descomponen fácilmente por el calor	7. Resisten temperaturas elevadas.
8. Son gases, líquidos o sólidos de bajos puntos de fusión.	8. Por lo general son sólidos de puntos de fusión elevados.
9. Generalmente son solubles en disolventes orgánicos, como alcohol, éter, benceno, cloroformo etc.	9. Generalmente, son solubles en agua.
10. Pocas disoluciones de sus compuestos se ionizan y conducen la corriente eléctrica.	10. En disolución, la mayoría se ionizan y conducen la corriente eléctrica.
11. Las reacciones son lentas y rara vez cuantitativas.	11. Reaccionan, casi siempre, rápida y cuantitativamente.

## Ejercita lo aprendido

**Aprendamos leyendo: efectúa la siguiente lectura y posteriormente completa la tabla de abajo.**

Lectura: DIFERENCIAS ENTRE COMPUESTOS ORGÁNICOS E INORGÁNICOS.

### ***ELEMENTOS PARTICIPANTES***

Los compuestos orgánicos, están formados por unos cuantos elementos, entre los que se encuentran: el carbono como principal, el hidrógeno, el oxígeno, el nitrógeno, el fósforo, el azufre, los halógenos y algunos metales, con los cuales generan una enorme cantidad de compuestos que rebasan los 13 millones, mientras que los compuestos inorgánicos están constituidos por todos los compuestos que resultan de todas las posibles combinaciones de los elementos conocidos hasta hoy, incluyendo algunos compuestos del carbono como el monóxido de carbono CO, el bióxido de carbono CO<sub>2</sub>, el disulfuro de carbono CS<sub>2</sub>, el tetracloruro de carbono y los llamados carburos metálicos, que en conjunto son aproximadamente más de 500,000. Esta gran diferencia varía con el tiempo, ya que a diario se realizan trabajos de síntesis de otros compuestos que existen en la naturaleza, o bien, de los nuevos que se van generando.

### ***ESTABILIDAD y SOLUBILIDAD***

Los compuestos orgánicos son sólidos, líquidos y gaseosos, muy inestables a la acción de los agentes fisicoquímicos, tales como el calor ya que funden a bajas temperaturas y si se continúan calentando, entran en combustión y hasta se carbonizan.

Los compuestos orgánicos son fácilmente solubles en disolventes no polares como el alcohol, éter, acetona, benceno, entre otros. En relación con el tipo de estructuras que forman, éstas son complejas y de elevadas masas moleculares, siendo sus reacciones comparativamente lentas. Por otro lado, los compuestos inorgánicos en general son sólidos, mucho más resistentes al calor, ya la acción de agentes químicos como el ácido sulfúrico con el que son más estables, Además, los compuestos inorgánicos se disuelven más fácilmente en agua que es un disolvente polar, siendo sus estructuras moleculares más sencillas, de baja masa molecular y por lo general, sus reacciones son muy rápidas.

### ***ENLACES***

En los compuestos orgánicos predominan las moléculas con enlace covalente, los cuales al disolverse en disolventes no polares no conducen la corriente eléctrica pues no forman iones, incluso algunos como el azúcar al disolverse en agua destilada no se ioniza, y en general, sus puntos de fusión y ebullición son bajos. Por otro lado en las sustancias inorgánicas, predominan los compuestos iónicos, o bien, los compuestos, cuyas moléculas son polares. Los compuestos que presentan enlace iónico ya sea fundidos o en disolución, conducen la corriente eléctrica. Sus puntos de fusión y de ebullición son altos.

### ***ISOMERÍA***

Es frecuente en el estudio de la química orgánica, y muy rara vez aparece en la química inorgánica, entendiéndose como isomería a la propiedad que manifiestan dos o más sustancias al presentar la misma fórmula molecular, y composición centesimal, pero estructura y propiedades diferentes.

**Instrucciones:** A partir de la lectura “Diferencias entre compuestos orgánicos e inorgánicos” completa el siguiente cuadro comparativo:

<b>Propiedad</b>	<b>Compuestos Inorgánicos</b>	<b>Compuestos Orgánicos</b>
Elementos que participan		
Número de compuestos conocidos.		
Tipos de enlace		
Se pueden disolver en:		
Conductividad eléctrica		
Estabilidad térmica (decir si son resistente o son inestables al calor)		
Estado de agregación		
Puntos de fusión y ebullición (decir si son altos o bajos)		
Isomería (Si o No)		

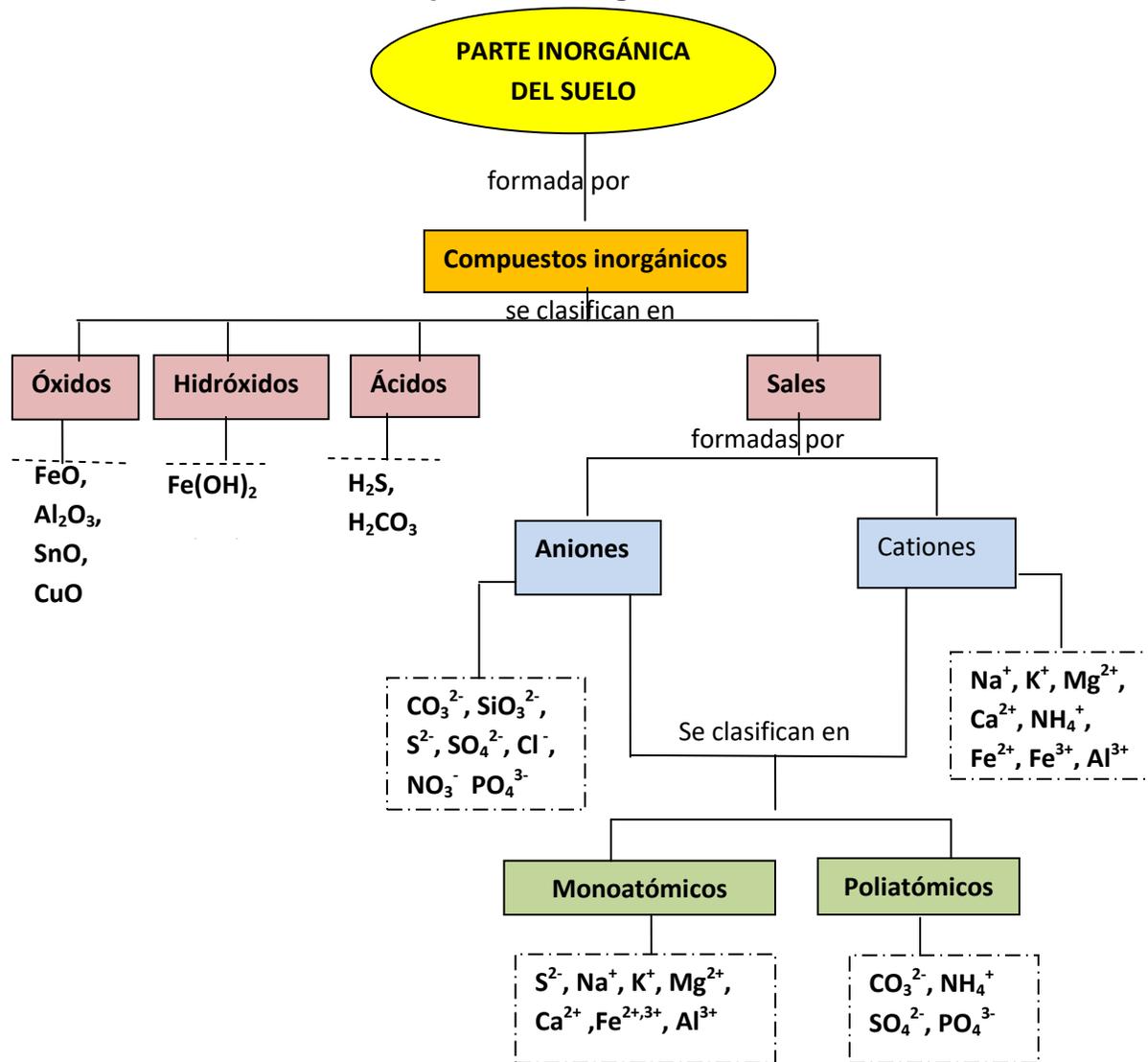
## Ejercicios de autoevaluación



1. (    ) Los compuestos orgánicos se caracterizan porque:
  - a) son solubles en agua
  - b) forman enlaces iónicos
  - c) son buenos electrolitos
  - d) presentan enlaces covalentes
  
2. (    ) Los compuestos inorgánicos:
  - a) presentan puntos de fusión altos
  - b) son muy solubles en disolventes orgánicos
  - c) sus puntos de fusión son bajos
  - d) no se disuelven en agua
  
3. (    ) Los compuestos del carbono:
  - a) tienen altos puntos de fusión
  - b) son solubles en disolventes orgánicos
  - c) son resistentes al calor
  - d) en solución acuosa conducen la corriente eléctrica
  
4. (    ) Los compuestos inorgánicos:
  - a) generalmente son solubles en agua
  - b) son muy solubles en disolventes orgánicos
  - c) sus puntos de fusión son bajos
  - d) no se disuelven en agua

Respuestas: 1D, 2A, 3B, 4A

#### A4. Clasificación de los compuestos inorgánicos del suelo



Óxidos	Ácidos	Hidróxidos	Sales
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Hematita	H <sub>2</sub> S	Fe(OH) <sub>2</sub>	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>
Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> Magnetita	H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	Fe(OH) <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Corindón		Al(OH) <sub>3</sub>	KNO <sub>3</sub>
MnO <sub>2</sub> ·nH <sub>2</sub> O Pirolusita			MgCl <sub>2</sub>

La parte inorgánica del suelo está formada por sólidos solubles en agua y sólidos insolubles. Los solubles junto con el agua forman la “disolución de suelo” al disociarse se forman los iones (cationes y aniones), forma en la cual los absorben las raíces de las plantas para nutrirse. Los iones pueden ser monoatómicos (S<sup>2-</sup>, Cl<sup>-</sup>, Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Fe<sup>2+</sup>, Fe<sup>3+</sup>, Al<sup>3+</sup>) y poliatómicos (CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>).

## Nutrientes esenciales

En el suelo existen al menos catorce elementos químicos que son imprescindibles para el desarrollo vegetal como es la: germinación, crecimiento, fotosíntesis y la reproducción.

### NUTRIENTES ESENCIALES

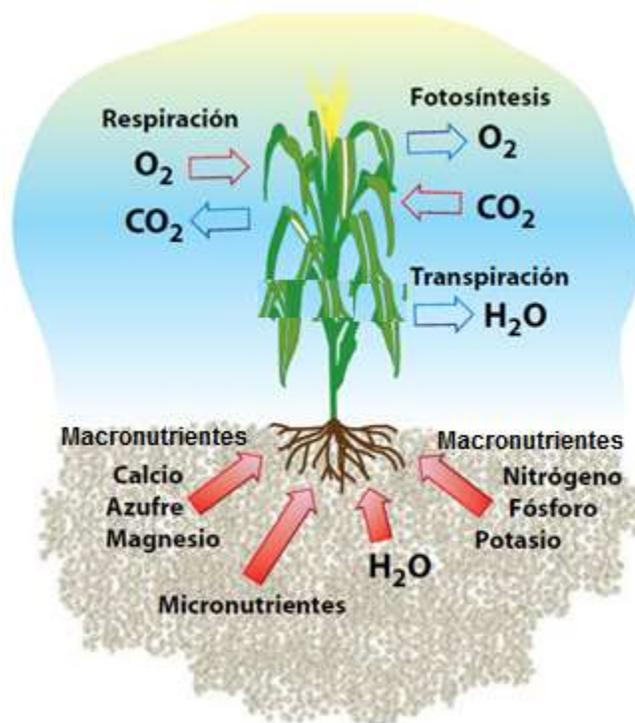
**MACRONUTRIENTES (6)**  
**NUTRIENTES PRINCIPALES (3)**  
 Nitrógeno-absorbido como  $\text{NO}_3^-$  y  $\text{NH}_4^+$   
 Fósforo-absorbido como  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$   
 Potasio-absorbido como  $\text{K}^+$

**NUTRIENTES SECUNDARIOS (3)**  
 Azufre-absorbido como  $\text{SO}_4^{2-}$   
 Calcio-absorbido como  $\text{Ca}^{2+}$   
 Magnesio-absorbido como  $\text{Mg}^{2+}$

**MICRONUTRIENTES (8)**

**METALES (6)**  
*(Se absorben como cationes divalentes o quelatos)*  
 Hierro  
 Manganeseo  
 Zinc  
 Cobre  
 Molibdeno  
 Níquel

**NO METALES (2)**  
 Boro-absorbido fundamentalmente como  
 $\text{H}_2\text{BO}_3^-$   
 Cloro



### Macronutrientes comunes:

**El nitrógeno**, factor de crecimiento y desarrollo.

**El fósforo**, Estimula el desarrollo de las raíces y favorece la floración.

**El potasio**, favorece la rigidez y estructura de las plantas.

**El calcio**. Es el elemento estructural de paredes y membranas celulares.

**El magnesio**, Forma parte de la molécula de clorofila, siendo por tanto esencial para la fotosíntesis.

### Micronutrientes comunes:

**El hierro**, interviene en la síntesis de la clorofila y en la captación y transferencia de energía en la fotosíntesis.

**El manganeso**, está ligado al hierro en la formación de clorofila.

**El cobre**, participa en la fotosíntesis

**El molibdeno**, interviene en la fijación del nitrógeno del aire en las leguminosas

**El boro**, interviene en el transporte de azúcares.

## Ejercita lo aprendido

1. Los siguientes son algunos iones que generalmente están presentes en la parte inorgánica del suelo:  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{S}^{2-}$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{SiO}_3^{2-}$ ,  $\text{NO}_3^-$ .

Clasifícalos de acuerdo a las siguientes categorías:

Cationes monoatómicos: \_\_\_\_\_

Cationes poliatómicos: \_\_\_\_\_

Aniones monoatómicos: \_\_\_\_\_

Aniones poliatómicos: \_\_\_\_\_

2. Los sulfuros, carbonatos, fosfatos, nitratos y sulfatos son sales minerales presentes en el suelo, escribe la fórmula de los aniones:

ion sulfuro: \_\_\_\_\_

ion carbonato: \_\_\_\_\_

ion fosfato: \_\_\_\_\_

ion nitrato: \_\_\_\_\_

3. Relación de columnas. A qué tipo de compuesto corresponden las siguientes fórmulas:

( ) KCl

( )  $\text{H}_2\text{CO}_3$

( ) MgO

( )  $\text{Na}_2\text{SO}_4$

( )  $\text{H}_3\text{PO}_4$

( )  $\text{Al}(\text{OH})_3$

A. Óxido

B. Hidróxido

C. Sal

D. Ácido

4. Para las siguientes afirmaciones escribe dentro del paréntesis (V) si es verdadero y (F) si es falso.

( ) Los compuestos inorgánicos se clasifican en sólidos, líquidos y gaseosos

( ) Los óxidos y los hidróxidos metálicos son compuestos inorgánicos

( ) Los ácidos y las sales son compuestos inorgánicos

( ) Los compuestos inorgánicos se clasifican en óxidos, hidróxidos, ácidos y sales.

( ) Los compuestos inorgánicos se clasifican en aniones y cationes.

## Ejercicios de autoevaluación



1 ( ) Los compuestos inorgánicos se clasifican en, óxidos, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ y \_\_\_\_\_

- a) ácidos, hidróxidos y anhídridos
- b) carbonatos, bicarbonatos y silicatos
- c) metales, no metales y sales
- d) sales ,hidróxidos y ácidos

2. ( ) Relaciona la columna del tipo de compuesto con la fórmula que le corresponda.

A. ácido	1. $K_2O$
B. sal	2. $H_2CO_3$
C. hidróxido	3. $KNO_3$
D. óxido	4. $KOH$

- a) A1, B2, C3, D4
- b) A4, B3, C2, D1
- c) A2, B3, C4, D1
- d) A3, B4, C1, D2

3. ( ) Relación de columnas. Anota dentro del paréntesis la letra que corresponda a la respuesta correcta. Son compuestos formados por:

I. metal y el ion $(OH)^-$	A. sal
II. metal y un no metal	B. hidrácido
III. $(H^+)$ y un no metal	C. óxido
IV. metal y el oxígeno	D. hidróxido

- a) IVC, IA, IIB, IIID
- b) IIC, IIIA, IVD, IB
- c) IC, IIB, IIIA, IVD
- d) IVC, ID, IIIB, IIA

4. ( ) En la parte inorgánica del suelo están presentes los aniones:

- a)  $Na_2O$ ,  $MgO$ ,  $Al_2O_3$ ,  $Fe_2O_3$
- b)  $CO_3^{2-}$ ,  $SO_4^{2-}$ ,  $Cl^-$ ,  $NO_3^-$ ,  $S^{2-}$
- c)  $Fe_2(SO_4)_3$ ,  $K_2SO_4$ ,  $MgSO_4$ ,  $Al_2(SO_4)_3$
- d)  $Fe^{2+}$ ,  $Na^+$ ,  $K^+$ ,  $Ca^{2+}$

5. ( ) En la parte inorgánica del suelo están presentes los cationes:
- a)  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$
  - b)  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{S}^{2-}$
  - c)  $\text{KOH}$ ,  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Al}(\text{OH})_3$ ,  $\text{Fe}(\text{OH})_3$
  - d)  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$
- 6.( ) Los compuestos  $\text{CaO}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$  y  $\text{Al}_2\text{O}_3$  se clasifican como:
- a) sales
  - b) hidróxidos
  - c) ácidos
  - d) óxidos
- 7.( ) Las fórmulas  $\text{NaOH}$ ,  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  y  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  corresponden al tipo de compuestos llamados:
- a) óxidos
  - b) hidróxidos
  - c) sales
  - d) ácidos
8. ( ) Las sustancias  $\text{MgCl}$ ,  $\text{KBr}$  y  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , son:
- a) óxidos
  - b) hidróxidos
  - c) sales
  - d) ácidos
9. ( )  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{CO}_4$  y  $\text{H}_2\text{S}$  son fórmulas de compuestos que se clasifican como:
- a) óxidos
  - b) hidróxidos
  - c) ácidos
  - d) sales
10. ( ) Identifica qué elementos son considerados macronutrientes principales de las plantas:
- a) Rb, Cs, Fr
  - b) N, P, K
  - c) Ra, Sn, F
  - d) He, Ne, Ar

Respuestas: 1D, 2C, 3D, 4B, 5D, 6D, 7B, 8C, 9C, 10B

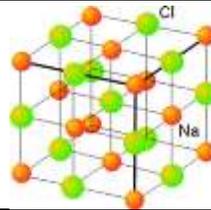
### A5. PROPIEDADES DE LAS SALES

Muchas se forman por la combinación de metales reactivos con no metales reactivos.

TABLA PERIÓDICA DE LOS ELEMENTOS

										Metales		No metales																	
H	He											B	C	N	O	F	Ne												
Li	Be											Al	Si	P	S	Cl	Ar												
Na	Mg											K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe												
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn												
Fr	Ra	Rf	Ra	Ra	Ra	Ra	Ra	Ra	Ra	Ra																			
Lantánidos		La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu													
Actínidos		Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr													

Son sólidos cristalinos a temperatura ambiente.

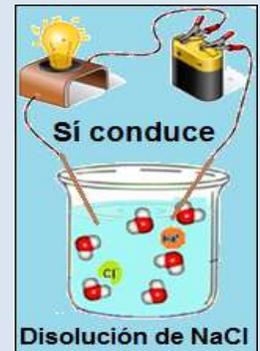
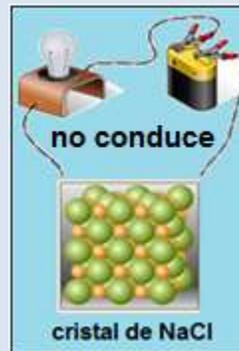


cristal de cloruro de sodio

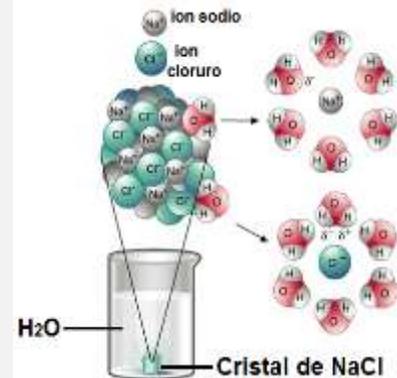
Tienen elevadas temperaturas de fusión y ebullición, ya que las fuerzas actuantes son suficientemente intensas como para conferir al cristal iónico una elevada estabilidad térmica, por lo que la destrucción de su estructura requiere el suministro de cantidades apreciables de energía.



En estado sólido, los compuestos iónicos no conducen la electricidad, ya que los iones tienen posiciones fijas y no pueden moverse en la red iónica. Al fundirse o al disolverse, se rompe la estructura cristalina, los iones (cargas eléctricas) quedan libres y pueden conducir la electricidad.



En general, los compuestos iónicos son solubles, lo son en disolventes como el agua, pero no en otros disolventes como la gasolina, el benceno o el tetracloruro de carbono.



Podemos decir que, las sales son compuestos que se forman cuando un catión (ion metálico o un ion poliatómico positivo) reemplaza a uno o más de los iones hidrógeno de un ácido, o cuando un anión (ion no metálico o un ion poliatómico negativo) reemplaza a uno de los iones hidróxido de una base. Por consiguiente una sal es un compuesto iónico formado por un ion con carga positiva (catión) y un ion con carga negativa (anión). Son ejemplos de sales los compuestos binarios de cationes metálicos con aniones no metálicos y los compuestos ternarios formados por cationes metálicos o iones amonio con iones poliatómicos negativos.

### Reglas de solubilidad

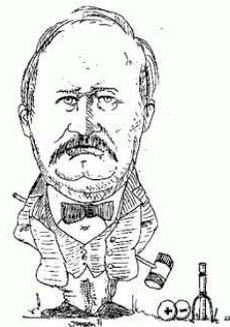
Muchos de los compuestos iónicos que encontramos casi a diario, como la sal de mesa, el bicarbonato para hornear y los fertilizantes para las plantas caseras, son solubles en agua. Por ello, resulta tentador concluir que todos los compuestos iónicos son solubles en agua, cosa que no es verdad. Aunque muchos compuestos iónicos son solubles en agua, algunos son pocos solubles y otros parcialmente no se disuelven. Esto último sucede no porque sus iones carezcan de afinidad por las moléculas de agua, sino porque las fuerzas que mantienen a los iones en la red cristalina son tan fuertes que las moléculas del agua no pueden llevarse los iones.

### A6. Teoría de la disociación iónica de Arrhenius

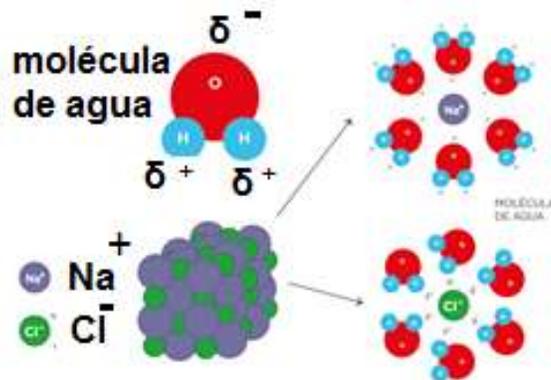
Arrhenius propuso que ciertas sustancias, al ponerse en contacto con el agua, forman iones positivos y negativos que pueden conducir la corriente eléctrica (electrolitos). En el caso de una sustancia hipotética AB ocurre que:



De manera que la carga total sobre los cationes es igual a la carga sobre los aniones, la disolución en su conjunto es neutra. Esta disolución se realiza sin necesidad que circule corriente eléctrica, ya que los iones son preexistentes. Por ejemplo, en concreto:



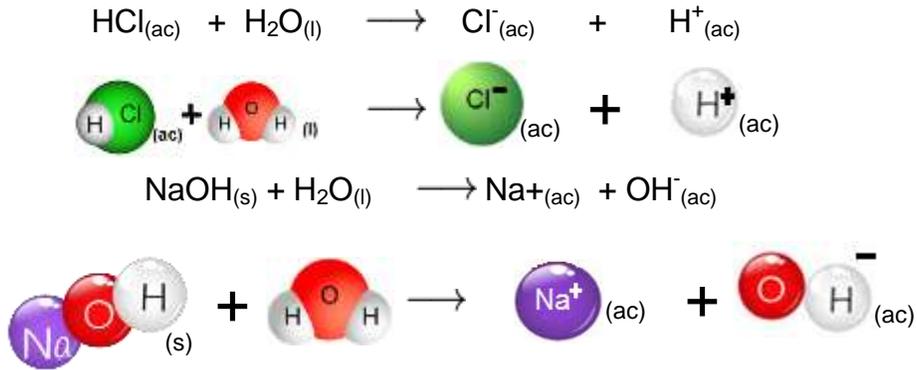
*Arrhenius*



## Definición de ácido y base según Arrhenius.

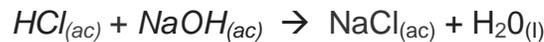
Según las deducciones de Arrhenius, al desarrollar su propia teoría sobre la constitución iónica de las disoluciones electrolíticas:

- Los *ácidos* son sustancias que (al disolverse en agua) producen iones  $H^+$ .
- Las *bases* son compuestos que (al disolverse en agua) originan iones  $(OH)^-$ .



ácido + base  $\rightarrow$  sal + agua

La sustancia conocida como sal de mesa, NaCl, es producto de la reacción ácido-base.

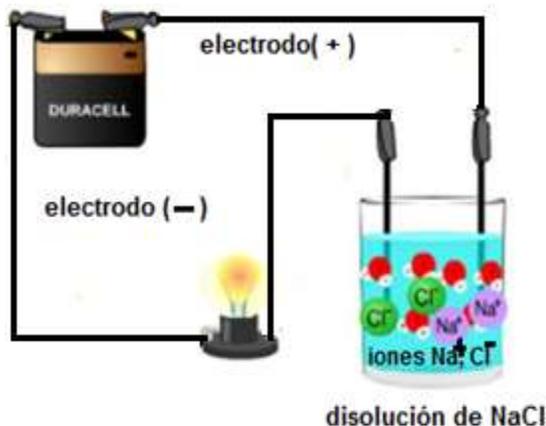


Las sales solubles que se encuentran en los suelos en cantidades superiores al 0.1 por ciento están formadas principalmente por los cationes  $Na^+$ ,  $Ca^{2+}$  y  $Mg^{2+}$  asociados con los aniones  $Cl^-$ ,  $SO_4^{2-}$ ,  $NO_3^-$  y  $HCO_3^-$ .

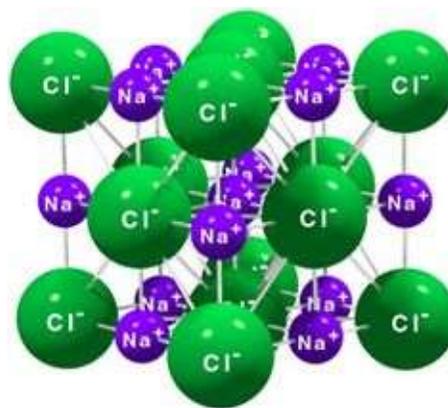
La presencia de iones en el suelo es importante para la nutrición de las plantas.



La **conductividad eléctrica** se define como la capacidad que tienen las sales inorgánicas en solución (electrolitos) para conducir la corriente eléctrica. El agua pura prácticamente no conduce la corriente. Sin embargo, el agua con sales disueltas conduce la corriente eléctrica. Los iones cargados positiva y negativamente son los que conducen la corriente y la cantidad conducida dependerá del número de iones presentes y de su movilidad.



¿A qué se debe que algunas sustancias en estado sólido no conduzcan la electricidad y sí lo hagan cuando están disueltas o cuando están fundidas?. El paso de la corriente eléctrica en estos materiales puede explicarse por la existencia de especies móviles, que transportan carga a través del material en el estado líquido o cuando están disueltas. *Estas especies portadoras de cargas positivas y negativas, llamadas iones, se atraen fuertemente entre sí, lo que hace que en el estado sólido se mantengan firmemente unidas, empaquetadas con una alternancia de cargas opuestas, como en el NaCl (un arreglo de iones positivos de  $\text{Na}^+$  y de iones negativos  $\text{Cl}^-$  enlazados en todas direcciones). Al estar agrupados en el sólido, estos iones no tienen movilidad y no pueden transportar carga a través del material, pero ello cambia al estar fundido o disuelto. Así, podemos decir que en el cloruro de sodio fundido o disuelto, desaparecen las interacciones multidireccionales. Las entidades cargadas quedan separadas y libres para moverse, lo cual permite el paso de la corriente eléctrica. Este es el punto de partida para el modelo del enlace iónico, con el que es posible explicar la conductividad eléctrica.*



### **Solvatación de los compuestos iónicos**

Muchos compuestos iónicos son completamente solubles en agua. Cuando una muestra sólida es colocada en agua, las moléculas polares de  $\text{H}_2\text{O}$  son atraídas hacia los iones individuales. El átomo de oxígeno de la molécula de agua tienen una carga neta negativa y es atraído hacia los cationes. Debido a su carga positiva, los átomos de hidrógeno del agua son atraídos hacia los aniones del soluto.

Los iones son entonces rodeados por moléculas de agua, los cuales forman una pantalla impidiendo la atracción de los iones de cargas opuestas. La atracción anión-cation disminuye, mientras la atracción entre los iones y las moléculas de H<sub>2</sub>O es considerable. El resultado es que los iones son jalados fuera del sólido y hacia la solución. En disolución, los compuestos iónicos se ionizan en sus cationes y aniones.

La siguiente ecuación y la figura representan este proceso para el cloruro de sodio y agua:



Solvatación del cloruro de sodio en disolución acuosa

En la solvatación del cloruro de sodio en disolución acuosa se observa la organización de las moléculas de agua alrededor de los iones con los átomos de oxígeno más próximos a los cationes y los átomos de hidrogeno más próximos a los aniones. De esta forma existen los iones en solución.

## Ejercita lo aprendido

18. (    ) De las siguientes ecuaciones químicas, indica cual representa el concepto de ácido de Arrhenius:

- a)  $\text{Na}^+ + \text{Cl}^- \rightarrow \text{NaCl}$
- b)  $2\text{H}^+ + \text{O}^{2-} \rightarrow \text{H}_2\text{O}$
- c)  $\text{HCl}_{(ac)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow \text{H}^+_{(ac)} + \text{Cl}^-_{(ac)}$
- d)  $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$

19. (    ) De las siguientes ecuaciones químicas, indica cual representa el concepto de base de Arrhenius:

- a)  $\text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow 2\text{H}^+_{(ac)} + \text{OH}^-_{(ac)}$
- b)  $\text{HCl}_{(ac)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow \text{H}^+_{(ac)} + \text{Cl}^-_{(ac)}$
- c)  $\text{NaOH}_{(s)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow \text{Na}^+_{(ac)} + \text{OH}^-_{(ac)}$
- d)  $\text{NaCl}_{(s)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow \text{Na}^+_{(ac)} + \text{Cl}^-_{(ac)}$

Respuestas 18C, 19C

**Relaciona las columnas colocando en el paréntesis el número que responda correctamente al concepto con su definición.**

CONCEPTO	DEFINICIÓN
1. ¿Qué es una sal?	( ) Partículas con carga eléctrica positiva o negativa que se forman cuando un átomo o grupo de átomos ganan o pierden electrones.
2. Dos propiedades de las sales iónicas.	( ) La formación de iones (aniones y cationes) ocurre cuando hay transferencia de electrones entre dos átomos.
3. Por qué una muestra de suelo seco (que contiene sales) no conduce la corriente eléctrica.	( ) Gana electrones y se convierte en anión.
4. Ecuación química que representa un método para obtener una sal.	( ) Las sales iónicas (compuestos inorgánicos) que contiene el suelo deben estar disueltas en agua para que formen los iones transportadores de electrones (aniones y cationes).
5. Iones	( ) Se refiere a la cantidad máxima de soluto que podrá disolverse en una cantidad determinada de disolvente a una temperatura y presión específica y se expresa en gramos de soluto por cada 100 g de disolvente, H <sub>2</sub> O.
6. ¿Cuándo se forman los iones?	( ) Fuerzas de atracción eléctrica entre aniones y cationes que los mantienen juntos en una estructura cristalina.
7. Electrolito	( ) Pierde electrones y se convierte en catión.
8. Enlace iónico	( ) Metal + no metal → sal
9. Catión	( ) Compuesto iónico formado por un catión diferente a H <sup>+</sup> y un anión diferente a OH <sup>-</sup> y O <sup>2-</sup> .
10. Anión	( ) Tienen altos puntos de fusión y en disolución acuosa o fundidos conducen la corriente eléctrica.
11. Un metal se oxida porque	( ) Sustancia que al disolverse en agua la hace conductora de la corriente eléctrica.
12. Un no metal se reduce porque	( ) $2\text{Na} + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{Na}^+ + 2\text{Cl}^-$
13. Ecuación química en la que el átomo de sodio transfiere un electrón al átomo de cloro para formar los iones Na <sup>+</sup> y Cl <sup>-</sup> .	( ) Partícula con carga positiva.
14. Solubilidad	( ) Partícula con carga negativa.

Selecciona de las palabras que se encuentran al final la que responda a cada uno de los espacios.

**Palabras:**

**Anión, catión, solubles, fusión, ebullición, electricidad, sólido, conducen, iones, cationes, aniones, enlace iónico, oxida, reduce, oxidación.**

- 1.- Las sales son compuestos iónicos formados por \_\_\_\_\_ y \_\_\_\_\_.
- 2.- Algunas propiedades generales de las sales son: forman cristales, son mayoritariamente \_\_\_\_\_ en agua, poseen puntos de \_\_\_\_\_ y de \_\_\_\_\_ altos, fundidos o disueltos en agua conducen la \_\_\_\_\_, su estado físico a temperatura ambiente es el estado \_\_\_\_\_, las sales en estado sólido no \_\_\_\_\_ la electricidad.
- 3.- Al átomo o grupo de átomos cargados eléctricamente se les llama \_\_\_\_\_, a los iones positivos se les nombra \_\_\_\_\_ y a los iones negativos se les denomina \_\_\_\_\_. A la fuerza de atracción electrostática entre iones de carga opuesta se le denomina \_\_\_\_\_.
- 4.- Cuando un átomo gana electrones se dice que se \_\_\_\_\_, si un átomo pierde electrones se \_\_\_\_\_.
- 5.- El sodio metálico tiene una fuerte tendencia a perder su único electrón externo y convertirse en  $\text{Na}^+$ , o sea, el ion sodio. Este es un ejemplo de \_\_\_\_\_.

## Ejercicios de autoevaluación

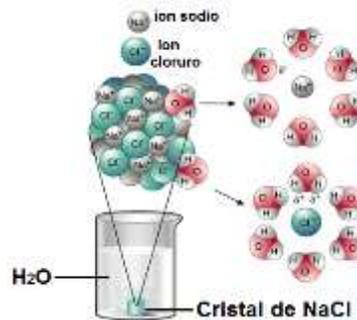
**Selecciona el inciso que contiene la respuesta correcta:**

1. ( ) Una sustancia posee las siguientes características: es soluble en agua, al calentarlo se funde a altas temperaturas, está formada por cationes y aniones, forma redes cristalinas. ¿A qué tipo de compuesto inorgánico corresponde?
  - a) hidróxido
  - b) ácido
  - c) óxido
  - d) sal
2. ( ) Sustancias que en disolución acuosa conducen la electricidad:
  - a) electrónicos
  - b) electrodos
  - c) electrones
  - d) electrolitos

3. ( ) Cuando las moléculas del agua rodean a los iones de una sal iónica se produce la \_\_\_\_\_ de la sal, lo que permite el paso de la \_\_\_\_\_

- a) fusión - ionización
- b) disolución- electricidad
- c) ebullición - disociación
- d) concentración - saturación

4. ( ) El siguiente modelo:

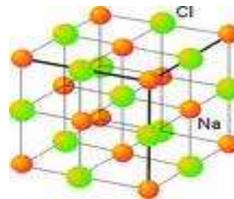


muestra cómo las moléculas del disolvente (agua) rodean a los iones del soluto separándolos del resto de la estructura, este proceso es una característica de las sales, el cual se denomina.

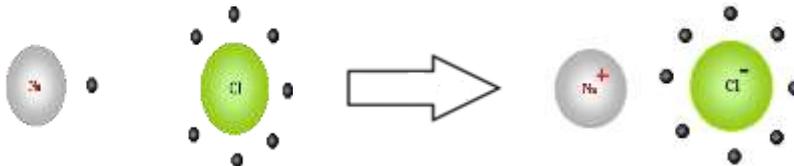
- a) red cristalina
- b) punto de fusión
- c) disolución
- d) fragilidad

5. ( ) ¿Qué característica representa el siguiente modelo de una sal?

- a) solvatación
- b) solubilidad
- c) fragilidad
- d) red cristalina



6. ( ) A partir de átomos neutros los iones se forman por transferencia de electrones como en la siguiente figura conforme al modelo de Lewis:



Utilizando la representación anterior, selecciona el inciso correcto

- a) el sodio acepta un electrón y el cloro acepta un electrón
- b) el sodio cede un electrón y el cloro cede un electrón
- c) el sodio cede un electrón y el cloro acepta un electrón
- d) el sodio acepta un electrón y el cloro cede un electrón

7. ( ) Los metales reaccionan con los no metales formando sales, por medio de transferencia de electrones.

Selecciona el inciso que explique este comportamiento.

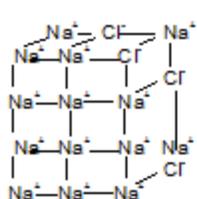
- a) los metales y los no metales aceptan electrones
- b) los metales y los no metales ceden electrones
- c) los metales ceden electrones y los no metales aceptan electrones
- d) los metales aceptan electrones, los no metales ceden electrones

8. ( ) Selecciona el inciso que contenga dos características de compuesto iónico

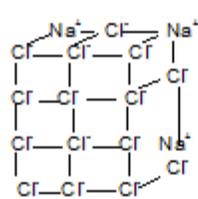
- 1) altos puntos de fusión
- 2) bajos puntos de ebullición
- 3) en disolución acuosa son buenos conductores
- 4) son solubles en disolventes orgánicos

- a) 1,3
- b) 1,4
- c) 2,3
- d) 2,4

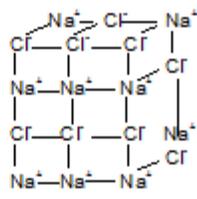
9. ( ) De las siguientes figuras selecciona aquella que muestre la existencia de fuerzas de atracción eléctrica entre aniones y cationes denominados enlaces iónicos que posibilitan la formación de una red cristalina.



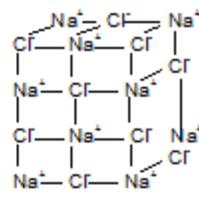
a



b



c



d

10. ( ) En las sales existen fuerzas de atracción eléctrica entre cationes y aniones denominadas, enlaces:

- a) covalentes
- b) de hidrógeno
- c) iónicos
- d) metálicos

Respuestas: 1D, 2D, 3B, 4C, 5D, 6C, 7C, 8A, 9D, 10C.

## A7. Formación de aniones y cationes a partir de la ganancia o pérdida de electrones ejemplificados mediante el modelo de Bohr.

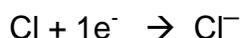
En la combinación del sodio y el cloro para obtener cloruro de sodio NaCl el átomo de sodio transfiere un electrón al átomo de cloro para formar los iones  $\text{Na}^+$  y  $\text{Cl}^-$ , respectivamente.



Los números de oxidación son positivos si se pierden, como es el caso de:



Los números de oxidación son negativos si se ganan electrones, por ejemplo:

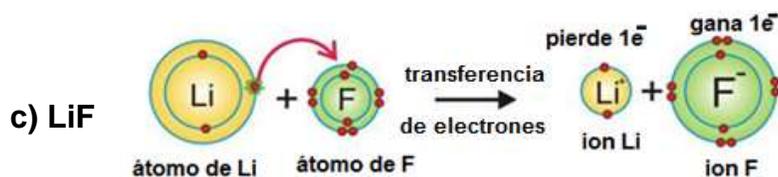
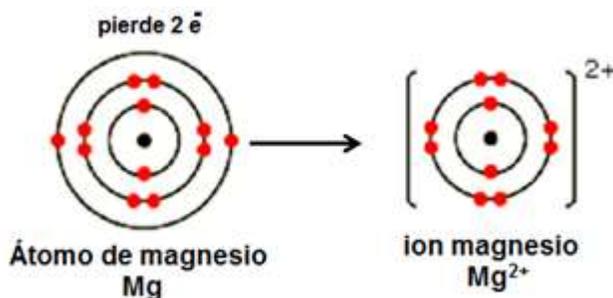


### Representación en el modelo de Bohr

#### a) NaCl



#### b) $\text{Mg} \rightarrow \text{Mg}^{2+}$



## Ejercita lo aprendido

**Instrucción.** Indica en cada caso si se trata de una pérdida o ganancia de electrones:



## Ejercicios de autoevaluación



- ( ) El ion llamado **catión** se forma por la
  - pérdida de electrones
  - ganancia de protones
  - pérdida de protones
  - ganancia de electrones
- ( ) De acuerdo a la semireacción:  $\text{Na} \rightarrow \text{Na}^+ + 1\text{e}^-$ , el sodio lleva a cabo una:
  - pérdida de electrones
  - ganancia de electrones
  - neutralización de electrones
  - separación de protones.
- ( ) De la semireacción  $\text{O}_2 + 4\text{e}^- \rightarrow 2\text{O}^{2-}$ , el oxígeno lleva a cabo una:
  - ganancia de electrones
  - separación de protones
  - neutralización de electrones
  - pérdida de electrones
- ( ) Elige el inciso que representa la formación del ion potasio por transferencia de un electrón
  - $\text{K} + 1\text{e}^- \longrightarrow \text{K}^+$
  - $\text{K} - 1\text{e}^- \longrightarrow \text{K}^+$
  - $\text{K} + 1\text{e}^- \longrightarrow \text{K}^-$
  - $\text{K} - 1\text{e}^- \longrightarrow \text{K}^-$

5. ( ) Empleando como referencia el número de grupo de los elementos en la tabla periódica ¿cuál es la representación correcta de la formación de iones para el aluminio (Al)?.

- a) Al  $\xrightarrow{\text{gana } 3e^-}$  Al<sup>3-</sup>
- b) Al  $\xrightarrow{\text{pierde } 3e^-}$  Al<sup>3+</sup>
- c) Al  $\xrightarrow{\text{gana } 3e^-}$  Al<sup>3+</sup>
- d) Al  $\xrightarrow{\text{pierde } 3e^-}$  Al<sup>3-</sup>

Respuestas: 1A, 2A, 3A, 4B, 5B.

### A8. Análisis químico para identificar algunos iones presentes en el suelo mediante la experimentación de manera cooperativa.

La composición de la parte inorgánica del suelo permite destacar la clasificación de los compuestos inorgánicos en óxidos, hidróxidos, ácidos y sales; y estas últimas se pueden clasificar en carbonatos, sulfatos, nitratos, fosfatos, cloruros, sulfuros y silicatos. La parte inorgánica del suelo está formada por sólidos solubles en agua y sólidos insolubles. Los solubles junto con el agua forman la “disolución de suelo” al disociarse se forman los iones (cationes y aniones), forma en la cual los absorben las raíces de las plantas para nutrirse. Los iones pueden ser monoatómicos (S<sup>2-</sup>, Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Fe<sup>2+</sup>, Fe<sup>3+</sup>, Al<sup>3+</sup>) y poliatómicos (CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>).

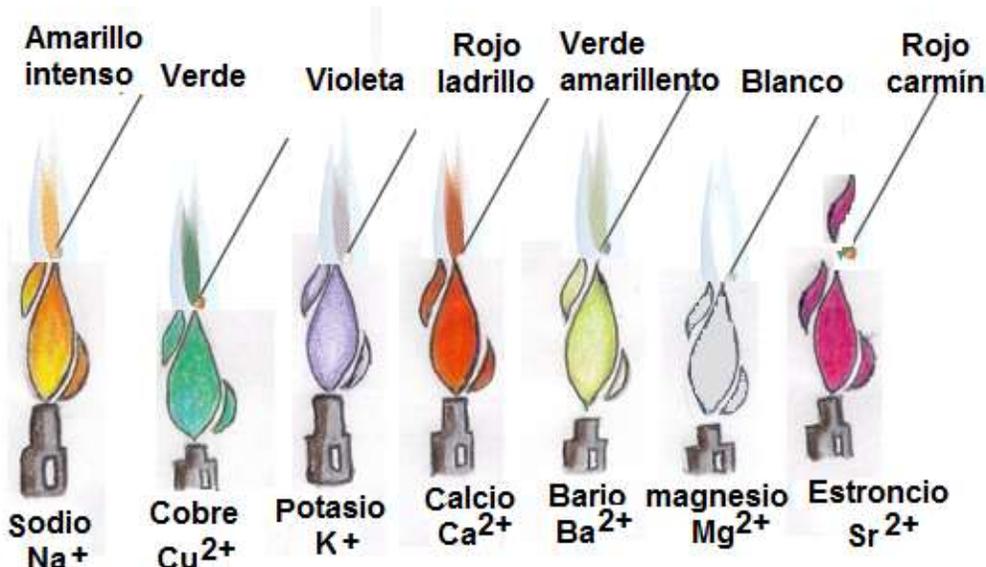
#### Identificación de cationes a la flama



El ensayo a la flama es un método cualitativo de laboratorio establecido para identificar la presencia de un elemento químico determinado en una muestra.

Primero se ajusta la flama del mechero hasta que sea incolora. Después se coloca una pequeña cantidad de la sustancia que se desea analizar en la punta de una varilla limpia de platino o de nicromo (una aleación de níquel y cromo) y se introduce la varilla en la flama.

Los elementos mostrados dan un color característico a la flama:



## Procedimiento

### Cationes

#### Extracción acuosa de la muestra de suelo.

Pesa 10 g de suelo previamente seco al aire, introduce la muestra en un matraz y agrega 50 mL de agua destilada. Tapa el matraz y agita el contenido de 3 a 5 minutos. Filtra el extracto.

**Calcio:** Introduce un alambre de nicromel en el extracto de suelo y acércalo a la flama. Si se obtiene una flama color rojo ladrillo indica la presencia de este catión.



**Sodio:** Coloca 1 g de suelo seco y tamizado en un tubo de ensayo. Disuelve la muestra con 5 mL de solución de ácido clorhídrico (1:1). Introduce el alambre de nicromel y humedéclo en la solución, llévalo a la flama, si ésta se colorea de amarillo indicará la presencia de sodio.



**Potasio:** Coloca 1 g de suelo seco y tamizado en un tubo de ensayo. Agrega 20 mL de acetato de sodio 1N y agita 5 minutos. Filtra la suspensión, toma un alambre de nicromel, humedéclo en esta suspensión y llévalo a la flama. Si hay presencia de iones potasio se obtiene una flama color violeta.



## ANIONES

### Determinación de cloruros (Cl<sup>-</sup>)

En un tubo de ensayo coloca 2 mL del filtrado. Agrega unas gotas de HNO<sub>3</sub> diluido hasta eliminar efervescencia.

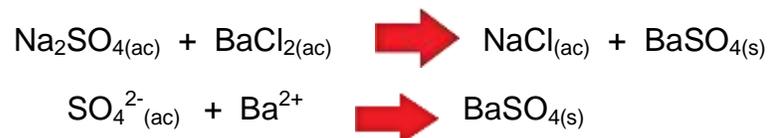
Agrega unas gotas de solución 0.1N de AgNO<sub>3</sub>. Sí hay presencia de cloruros se formará un precipitado blanco.



### Determinación de sulfatos (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>)

En un tubo de ensayo coloca 2 mL de filtrado.

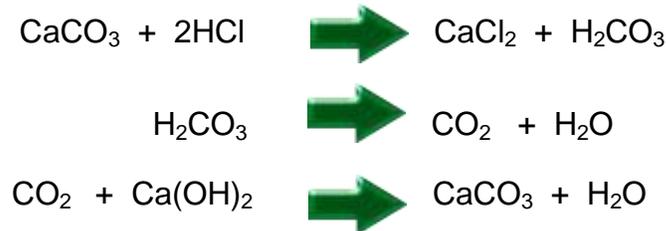
Adiciona unas gotas de BaCl<sub>2</sub> al 10%, sí hay presencia de sulfatos la solución se enturbiará debido a la formación de sulfato de bario.



### Determinación de carbonatos

En un vidrio de reloj coloca un poco de la muestra del suelo seco.

Adiciona unas gotas de HCl diluido. Sí se produce efervescencia, indica la presencia de carbonatos.



### Determinación de sulfuros

Coloca 2 mL de extracto en un tubo de ensayo.

Agrega 3 gotas de solución de BaCl<sub>2</sub> al 10 %. La formación de un precipitado blanco insoluble en un exceso de HCl revela la presencia de sulfuros.



## Ejercita lo aprendido

Relaciona las columnas reconociendo la presencia de elementos (sodio, potasio, estroncio, cobre y calcio) en sales, basado en el color que imparte cada compuesto a la llama del mechero.

Compuesto	Color a la flama
( ) NaCl	a) 
( ) CaCl <sub>2</sub>	b) 
( ) CuSO <sub>4</sub>	c) 
( ) SrCl <sub>2</sub>	d) 
( ) KCl	e) 

## Ejercicios de autoevaluación

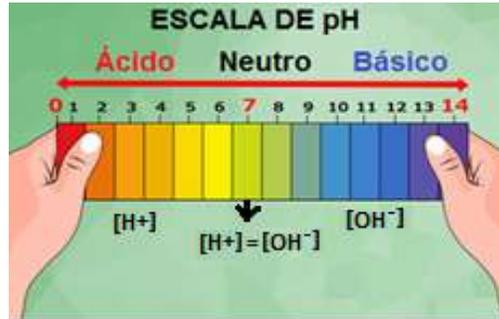


Relaciona las columnas colocando en el paréntesis el inciso que contenga la ecuación correspondiente a la identificación de aniones.

Anión que identifica	Reacciones de identificación
( ) Cloruros	a) $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{CO}_3$
( ) Carbonatos	b) $\text{AgNO}_3 + \text{NaCl} \rightarrow \text{AgCl} + \text{NaNO}_3$
( ) Sulfuros	c) $\text{Na}_2\text{SO}_{4(ac)} + \text{BaCl}_{2(ac)} \rightarrow \text{NaCl}_{(ac)} + \text{BaSO}_{4(s)}$
( ) Sulfatos	d) $\text{Na}_2\text{S} + \text{BaCl}_2 \rightarrow 2\text{NaCl} + \text{BaS}\downarrow$

A9. El pH del suelo para estimar la viabilidad del crecimiento de las plantas.

### El pH y su escala:



El pH es una medida de la concentración de iones hidrógeno expresado en términos logarítmicos. Los valores del pH se reducen a medida que la concentración de los iones de hidrógeno incrementan, variando entre un rango de 0 a 14. Los valores por debajo 7.0 son ácidos, valores superiores a 7.0 son alcalinos y/o básicos, mientras que los que rondan 7.0 son denominados neutros. Por cada unidad de cambio en pH hay un cambio 10 veces en magnitud en la acidez o alcalinidad (por ejemplo: un pH 6.0 es diez veces más ácido que uno de pH 7.0, mientras que un pH 5.0 es 100 veces más ácido que el de 7.0).



### pH del suelo

El pH del suelo es generalmente considerado adecuado en agricultura si se encuentra entre 6 y 7. En algunos suelos, incluso con un pH natural de 8, pueden obtenerse buenos rendimientos agropecuarios. Sin embargo, a partir de tal umbral las producciones de los cultivos pueden mermarse ostensiblemente. En la mayoría de los casos, los pH altos son indicadores de la presencia de sales solubles, por lo que se requeriría acudir al uso de cultivos adaptados a los ambientes salinos. Del mismo modo, un pH muy ácido, resulta ser otro factor limitante para el desarrollo de los cultivos, el cual puede corregirse mediante el uso de enmiendas como la cal. De manera análoga, a veces se aplican compuestos de azufre con vistas a elevar el pH de los suelos fuertemente ácidos.

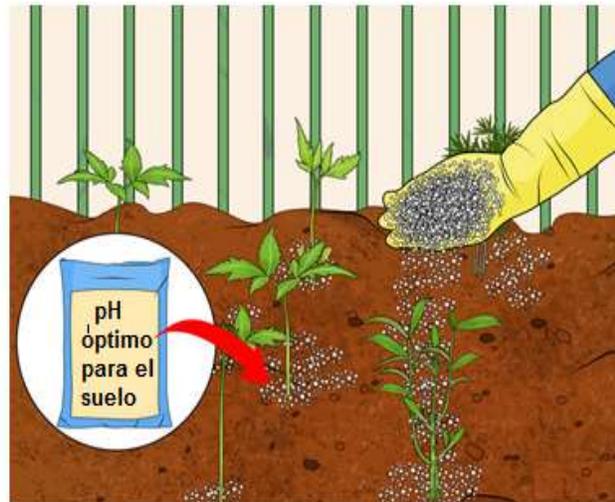
El pH de un suelo es el resultado de múltiples factores, entre los que cabe destacar:

- Tipo de minerales presentes en un suelo
- Meteorización (de tales minerales y los que contiene la roca madre)
- Humificación en sentido amplio (descomposición de la materia orgánica)
- Dinámica de nutrientes entre la solución y los retenidos por los agregados
- Propiedades de los agregados del suelo y en especial lo que se denomina intercambio iónico

Cuando mencionamos el pH del suelo, solemos hacerlo refiriéndonos a la disolución del suelo en un momento dado, aunque ya veremos que existen otros tipos de estimaciones. En consecuencia, estimamos la fracción activa de iones hidrógeno  $[H^+]$ . En base a esta última podemos clasificar los suelos según su grado de acidez en los siguientes tipos:

- **Muy ácido: pH. < 5.5**
- **Ácido: 5.6 < pH. < 6.5**
- **Neutro: 6.6 > pH < 7.5**
- **Básico o ligeramente alcalino: 7.6 > pH > 8.5**
- **Muy alcalino: pH > 8.6**

**El rango óptimo de pH sobre el que crecen vigorosamente la mayor parte de las plantas cultivadas oscila entre 6.0 a 7.0.** Es decir hablamos de suelos moderadamente ácidos o neutros. Este hecho es debido a que la mayor parte de las sustancias nutritivas para las plantas, presentes en la solución del suelo, son fácilmente asimilables o absorbidas por las raíces en el susodicho intervalo.



Por tanto, el pH del suelo influye en el desarrollo de las plantas (pH alto son indicadores de la presencia de sales solubles y pH muy ácido, resulta ser factor limitante para el desarrollo de los cultivos).

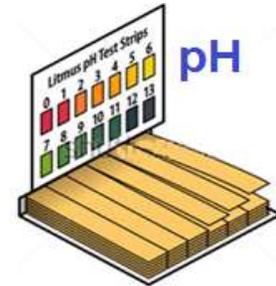
El intercambio catiónico realizado por las raíces de las plantas disminuye la estima del pH del suelo, influyendo también en la descomposición del humus, así como la respiración de los organismos del suelo.

### Importancia del pH del suelo.

El pH del suelo influye en la disponibilidad de los nutrientes en la disolución del suelo ya que, cuando el pH del suelo aumenta, la disponibilidad de la mayor parte de los nutrientes baja. Y al contrario cuando este es bajo, la disponibilidad de los nutrientes aumenta.

Cuando la tierra es más ácida, la alta concentración de iones de hidrógeno  $[H^+]$  se combina con varios elementos, formando ácidos que tienen el efecto de disolver los compuestos de la tierra que contienen los nutrientes.

En cambio cuando aumenta el pH, los iones hidroxilo  $[OH^-]$  se combinan con los nutrientes y otros elementos, particularmente el calcio, formando hidróxidos de baja solubilidad por ello dependiendo del pH se puede provocar la precipitación de ciertos nutrientes permaneciendo en forma no disponible para las plantas.



Por ello los alumnos prepararon disoluciones de diferentes suelos y midieron el pH de cada uno de ellos reportando los siguientes valores:



pH= 6.5



pH=4.5



pH= 5.0



pH= 6.0

Posteriormente compararon con los valores reportados en fuentes documentales para el crecimiento óptimo de las plantas.



Encontrando que el valor óptimo de pH para el crecimiento de las plantas se encuentra en el rango de 6.0 – 7.0.

## Ejercita lo aprendido

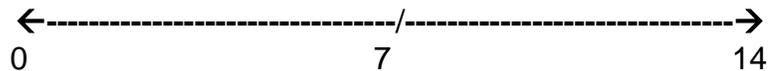
1. ( ) **Procedimiento:** a una muestra de suelo se le agregó agua destilada, se mezcló y se dejó reposar. Posteriormente se filtró y se tomaron 2 mL del filtrado en un tubo de ensayo, se le agregan dos gotas de indicador universal, se desarrolla un color naranja, la coloración que muestra el filtrado de suelo indica que la disolución tiene un pH ácido la cual muestra la presencia de:

- a) elementos
- b) mezclas
- c) iones
- d) compuestos

2. ( ) Cuando decimos que una sustancia presenta la misma concentración de iones  $[\text{OH}^-]$  que de iones  $[\text{H}^+]$ , indicamos que la sustancia es:

- a) ácida
- b) básica
- c) neutra
- d) sólida

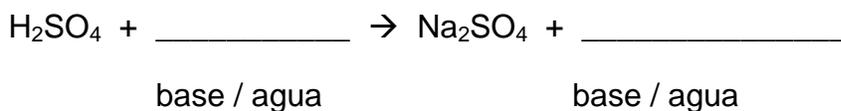
3. Instrucción. Completa el siguiente esquema escribiendo sobre la escala de pH el ion o compuesto generador de la acidez, alcalinidad y neutralidad de las sustancias químicas:



Iones:  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{OH}^-$ ,  $\text{H}^+$  Compuesto:  $\text{H}_2\text{O}$

Coloca la palabra correspondiente.

La ecuación general para las reacciones de neutralización es:



## Ejercicios de autoevaluación



1. El pH es una propiedad química cuyo valor determina:
  - a) la concentración de una disolución acuosa
  - b) el grado de acidez o basicidad de una disolución
  - c) la cantidad de corriente que pasa por una disolución
  - d) el grado de solubilidad de un soluto en una disolución
  
2. El pH óptimo para el cultivo de los suelos se encuentra entre:
  - a) 0 – 2
  - b) 4 – 5
  - c) 6 – 7
  - d) 8 - 9
  
3. (    ) Elige el inciso que relacione correctamente propiedades de los ácidos y de las bases.
 

	1. Adquieren color rojo con indicador universal
(A) ÁCIDOS	2. Adquieren color azul con indicador universal
(B) BASES	3. Resbalosas al tacto
	4. Al reaccionar con los metales desprenden hidrógeno

  - a) A: 1,2 y B: 3,4
  - b) A: 2,3 y B: 1,4
  - c) A: 3,4 y B: 1,2
  - d) A: 1,4 y B: 2,3
  
4. (    ) La ecuación:  $\text{HCl}_{(ac)} + \text{NaOH}_{(ac)} \rightarrow \text{NaCl}_{(ac)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)}$ , representa una reacción de:
  - a) análisis
  - b) neutralización
  - c) descomposición
  - d) oxidación y reducción

5. ( ) La reacción de neutralización se lleva a cabo entre un:

- a) ácido con un metal
- b) metal con un no metal
- c) ácido con un hidróxido
- d) óxido metálico con agua

6. ( ) Para producir una sal y agua por medio de una reacción de neutralización, los reactivos deben ser:

- a) metal y ácido
- b) ácido e hidróxido
- c) metal y no metal
- d) no metal e hidróxido

7. ( ) De acuerdo con Arrhenius ¿Qué ecuación representa el comportamiento de una base o hidróxido?

- a)  $\text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow 2\text{H}^+_{(ac)} + \text{OH}^-_{(ac)}$
- b)  $\text{HCl}_{(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow \text{H}^+_{(ac)} + \text{Cl}^-_{(ac)}$
- c)  $\text{NaOH}_{(s)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow \text{Na}^+_{(ac)} + \text{OH}^-_{(ac)}$
- d)  $\text{NaCl}_{(s)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow \text{Na}^+_{(ac)} + \text{Cl}^-_{(ac)}$

8. ( ) Al determinar el pH de diferentes disoluciones se encontraron los siguientes valores

Disolución	1	2	3	4	5	6
pH	7.6	9.8	4.5	2.3	4.0	11.6

Elige el inciso que contiene únicamente disoluciones ácidas.

- a) 3, 4, 5
- b) 1, 3, 4
- c) 2, 4, 6
- d) 2, 3, 4

Respuestas: 1B, 2C, 3D, 4B, 5C, 6B, 7C, 8A

## OBTENCIÓN DE SALES

### APRENDIZAJES

- 10. Asigna número de oxidación a los elementos en fórmulas de compuestos inorgánicos. (N2)
- 11. Identifica en las reacciones de obtención de sales aquellas que son de oxidación-reducción (redox). (N2)
- 12. Escribe fórmulas de las sales inorgánicas mediante la nomenclatura *Stock*. (N3)
- 13. Realiza cálculos estequiométricos (mol-mol y masa-masa) a partir de las ecuaciones químicas de los procesos que se llevan a cabo en la obtención de sales. (N3)
- 14. Diseña un experimento para obtener una cantidad definida de una sal. (N3)

### TEMÁTICA

#### Reacción química:

- Características de las reacciones de oxidación-reducción.
- Disociación iónica.
- Balanceo por inspección.
- Reacciones de síntesis y de desplazamiento.
- Concepto de mol.
- Estequiometría.

#### Compuesto:

- Fórmulas y nomenclatura *Stock* para oxisales y para sales binarias.
- Concepto de masa molar.
- Cálculo de masas molares.
- Cálculo de número de oxidación.

#### Formación científica:

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

### A10. Valencia

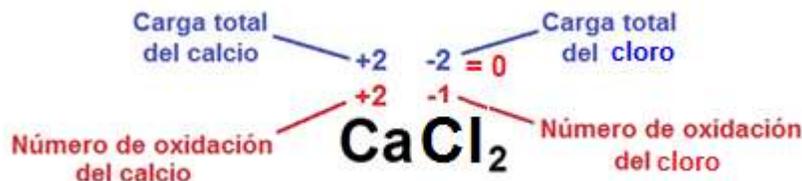


La valencia es un número entero que se utiliza para describir la capacidad de combinación de un elemento en un compuesto.

Para definir con más precisión la valencia como positiva o negativa en los átomos de un compuesto se utiliza el término de número de oxidación.

### Número de oxidación

El número de oxidación (no.ox. o estado de oxidación) es el número entero positivo o negativo que se asigna a un elemento en un compuesto o ion. Un compuesto contiene elementos con número de oxidación positivo o negativo y la *suma de los números de oxidación de todos los átomos de un compuesto es cero*. Este principio se aplica a todos los compuestos.



El número de oxidación se ajusta a ciertas reglas, las cuales nos proporcionan un método de “contabilidad” electrónico.

## Reglas para asignar número de oxidación

Las más importantes son:

1. El número de oxidación de cualquier elemento es cero, sin importar si se trata de un elemento monoatómico, como el sodio (Na), o diatómico como el oxígeno (O<sub>2</sub>).

2. En compuestos iónicos, el número de oxidación del metal corresponde al de su carga y, por tanto, es igual que el grupo de la tabla periódica al que pertenece. Por ejemplo, en el NaCl (cloruro de sodio) el sodio tiene un número de oxidación de +1. En el CaCl<sub>2</sub> (cloruro de calcio), el número de oxidación del calcio es +2.

3. Al oxígeno se le asigna un número de oxidación de -2, excepto en contados casos, como en el agua oxigenada, donde tiene número de oxidación de -1.

4. Al hidrógeno se le asigna un número de oxidación de +1, excepto en los hidruros metálicos, donde es -1.

5. El número de oxidación de un elemento es igual al grupo de la tabla periódica que le corresponde. Por ejemplo, el sodio está en el grupo 1 y el calcio en el grupo 2, por lo que sus números de oxidación son +1 y +2, respectivamente.

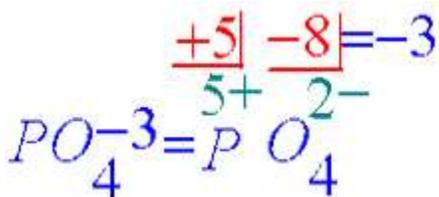
Si el número de grupo en la tabla rebasa el número diez, se resta 10 al número del grupo y ése es el número de oxidación. Por ejemplo, el galio (Ga) se encuentra en el grupo 13 y el silicio (Si) en el grupo 14, por lo tanto, sus números de oxidación son, respectivamente, +3 y +4.

6. La suma de todos los números de oxidación de los elementos en un compuesto debe ser igual a cero. Por ejemplo, en el Na<sub>2</sub>O (óxido de sodio), se tienen dos cargas positivas (al haber dos sodios con número de oxidación de +1) y dos cargas negativas de un oxígeno, por lo tanto:

$$2(+1) + (-2) = 0.$$

7. Si se tiene un ion monoatómico, el número de oxidación debe ser igual al de su carga. Por ejemplo, para la especie K<sup>+</sup>, el número de oxidación es +1 y para la especie F<sup>-</sup> es -1.

8. Si se tiene un ion poliatómico, la suma de todos los números de oxidación debe ser igual a la carga del ion. Por ejemplo, en el ion PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>, la suma de los números de oxidación de un fósforo y cuatro oxígenos debe ser igual a -3, debido a que el número de oxidación del fósforo es +5.



Los cationes tienen números de oxidación positivos, y los aniones tienen números de oxidación negativos. En general, cuando se combinan, los metales tienen números de oxidación positivos, y los no metales tienen números de oxidación negativos.

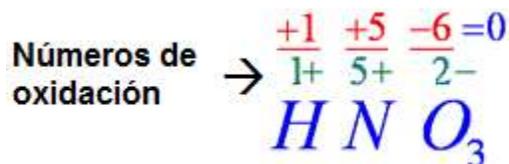
Algunos elementos sólo tienen un número de oxidación o estado de oxidación. Ejemplos de estos elementos son el sodio (Na), el magnesio (Mg) y el aluminio (Al), otros elementos pueden tener más de un estado de oxidación. Un ejemplo es el oxígeno: en el agua (H<sub>2</sub>O), el número de oxidación del oxígeno es -2 (recuerda, el hidrógeno es +1), mientras que en el peróxido de hidrógeno (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), el número de oxidación del oxígeno es -1.

H		<b>Tabla de números de oxidación</b>													
1															
Li	Be	Elementos de transición							B	C	N	O	F		
1	2								-3,3	-2,2,4	-3,1,3,5	-2	-1,1,3,5,7		
Na	Mg								Al	Si	P	S	Cl		
1	2								3	-2,2,4	-3,1,3,5	-2,2,4,6	-1,1,3,5,7		
K	Ca	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn			As	Se	Br		
1	2	2,3,6	2,4,6,7	2,3	2,3	2,3	1,2	2			-3,1,3,5	-2,2,4,6	-1,1,3,5,7		
Rb	Sr						Pd	Ag	Cd			Sn	Sb	Te	I
1	2						2,4	1	2			2,4	-3,1,3,5	-2,2,4,6	-1,1,3,5,7
Cs	Ba						Pt	Au	Hg			Pb	Bi	At	
1	2						2,4	1,3	1,2			2,4	-3,1,3,5	-1,1,3,5,7	
Fr	Ra														
1	2														

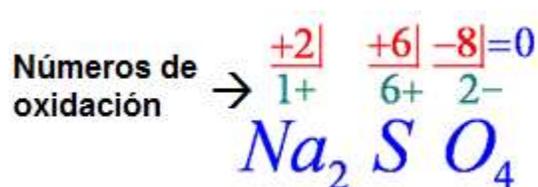
La suma algebraica de los números de oxidación de todos los átomos en la fórmula de un compuesto es cero.

**Ejemplos de la determinación de números de oxidación:**

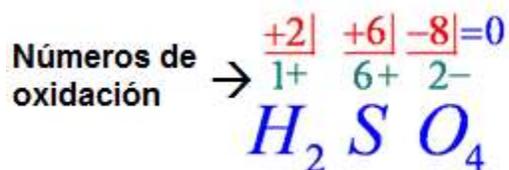
Ácido nítrico (HNO<sub>3</sub>)



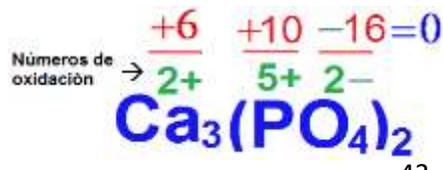
Sulfato de sodio (Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)



Ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)

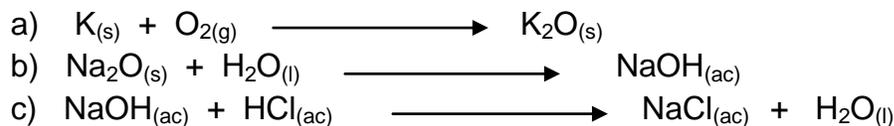


Fosfato de calcio



## Ejercita lo aprendido

1. Determina el número de oxidación de cada uno de los elementos que se describen en las siguientes ecuaciones químicas.



2. Con tus respuestas del ejercicio anterior contesta las siguientes preguntas y escribe tus conclusiones sobre el tipo de reacción que representa cada una de las ecuaciones:

Preguntas	Respuestas
¿Qué elementos cambiaron de número de oxidación?	En la ecuación: a) b) c)
Explica el cambio del número de oxidación de cada uno de los elementos?	En la ecuación: a) b) c)

## Ejercicios de autoevaluación



Compuesto: $CuSO_4$	
Átomos	Nº Oxidación
Cu	
S	
O	

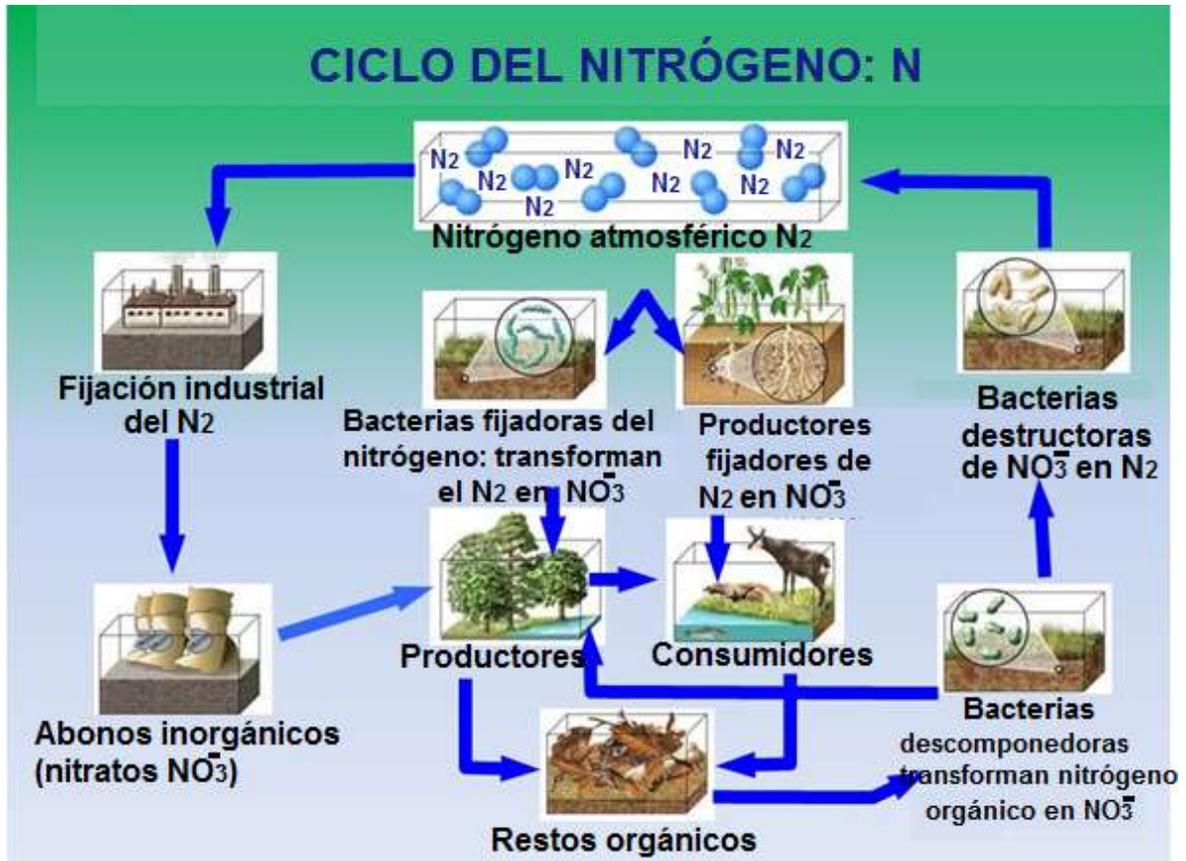
Compuesto: $Ca_3(PO_4)_2$	
Átomos	Nº Oxidación
Ca	
P	
O	

Compuesto: $Fe(OH)_3$	
Átomos	Nº Oxidación
Fe	
O	
H	

Compuesto: $MgCl_2$	
Átomos	Nº Oxidación
Mg	
Cl	

A11 Identificación de reacciones de obtención de sales que son de oxidación-reducción (redox).

Explicación con base al ciclo del nitrógeno la variación del número oxidación para identificar reacciones redox y no redox.



1- Fijación: se produce cuando el nitrógeno atmosférico ( $N_2$ ) es transformado en amoníaco ( $NH_3$ ) por bacterias presentes en los suelos.

2- Amonificación: es la transformación de compuestos nitrogenados orgánicos en amoníaco.) por los descomponedores presentes en los suelos.

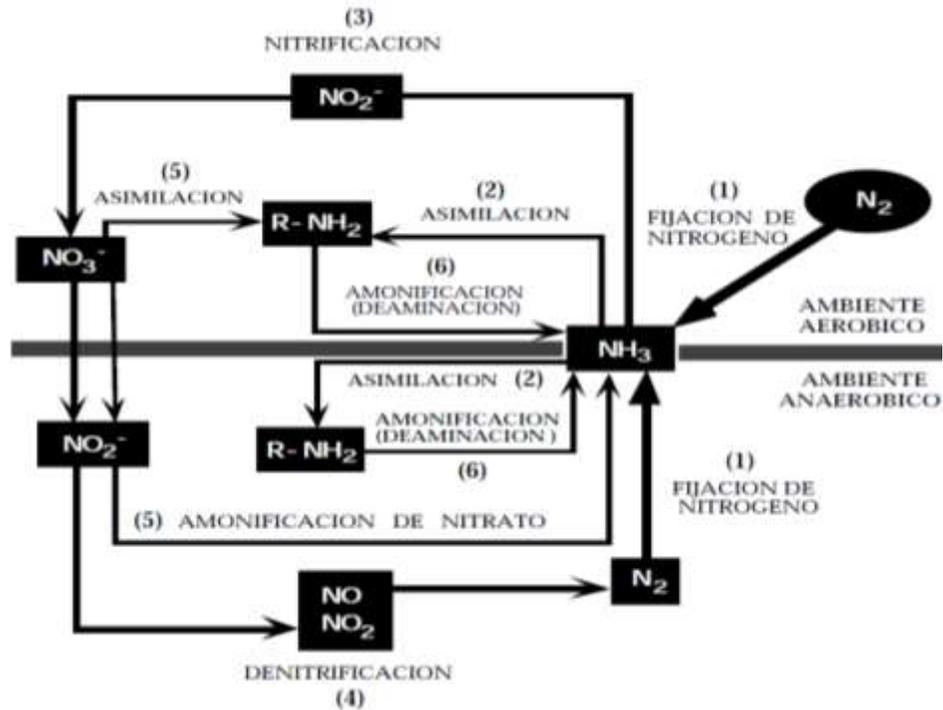
3- Nitrificación: es la transformación del amoníaco o amonio ( $NH_4^+$ ) en nitritos ( $NO_2^-$ ) por un grupo de bacterias para luego esos nitritos convertirse en nitratos ( $NO_3^-$ ).

4- Asimilación: las plantas toman el amonio ( $NH_4^+$ ) y el nitrato ( $NO_3^-$ ) por las raíces para poder utilizarlos en su metabolismo. Los consumidores obtienen el nitrógeno al alimentarse de plantas y de otros animales.

5- Desnitrificación: proceso llevado a cabo por bacterias desnitrificantes que necesitan utilizar el oxígeno para su respiración en suelos poco aireados y mal drenados. Para ello, degradan los nitratos y liberan el nitrógeno no utilizado a la atmósfera.

Variación del número oxidación para identificar reacciones redox y no redox con base al ciclo del nitrógeno.

### CICLO REDOX DEL NITRÓGENO



#### ESTADOS DE OXIDACIÓN DE COMPUESTOS NITRÓGENADOS

COMPUESTO	ESTADO DE OXIDACIÓN
Nitrógeno orgánico-----( $R-NH_2$ )	-3
Amoniaco----- ( $NH_3$ )	-3
Nitrógeno gaseoso----- ( $N_2$ )	0
Óxido nitroso----- ( $N_2O$ )	+1
Óxido de nitrógeno----- ( $NO$ )	+2
Nitrito----- ( $NO_2^-$ )	+3
Dióxido de nitrógeno----- ( $NO_2$ )	+4
Nitrato----- ( $NO_3^-$ )	+5

En el proceso de transformación química en el ciclo de nitrógeno el átomo de nitrógeno se encuentra sucesivamente con las siguientes formas:

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

Expresado como reacción redox:



Después de que el nitrógeno se incorpora en la materia orgánica, frecuentemente se vuelve a convertir en nitrógeno inorgánico a través de un proceso llamado mineralización del nitrógeno, también conocido como de desintegración o desasimilación.

## Reacciones que permiten la obtención de sales y su clasificación:

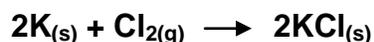
### MÉTODOS DE OBTENCIÓN DE SALES

Las reacciones químicas útiles para obtención de sales son:

#### 1. metal + no metal → sal

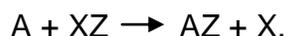
Esta es una reacción de síntesis o de combinación, como recordaremos, esta ocurre cuando dos o más sustancias reaccionan para producir una sustancia nueva (siempre es un compuesto). Esta reacción se puede representar con una ecuación general:  $X + Z \rightarrow XZ$ .

Por ejemplo, la reacción de obtención del cloruro de potasio a partir de sus componentes, el metal potasio y el no metal cloro se pueden representar como:



#### 2. metal + ácido → sal + hidrógeno

Esta es una reacción de desplazamiento en donde un elemento reacciona con un compuesto para formar un compuesto nuevo y liberar un elemento distinto. La forma general de representar una reacción de desplazamiento es:



Por ejemplo, la obtención de cloruro de potasio se puede realizar a partir del potasio y del ácido clorhídrico:



#### 3. sal 1 + sal 2 → sal 3 + sal 4

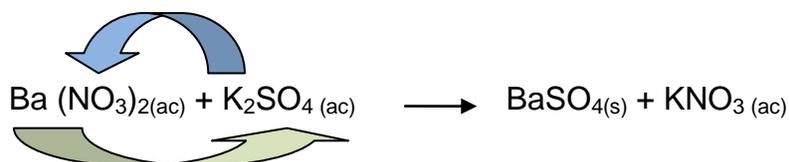
Esta es una reacción de doble sustitución, donde participan dos compuestos.

El ion positivo (catión) de la sal 1 se intercambia con el ion positivo (catión) de la sal 2. En otras palabras, los dos iones positivos intercambian iones negativos

(aniones) o compañeros produciéndose así dos compuestos diferentes, la sal 3 y la sal 4. Esta reacción se representa con la ecuación general:

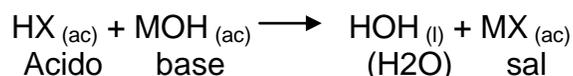


Un ejemplo de lo anterior es la reacción entre el nitrato de bario y el sulfato de potasio:

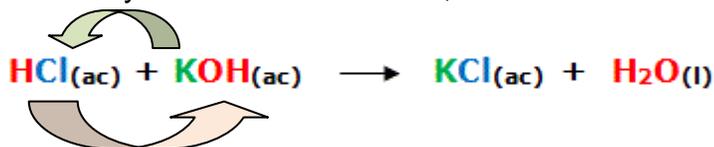


#### 4. ácido + base $\rightarrow$ sal + agua

Si presentamos a los ácidos en general como HX las bases que son hidróxidos metálicos como MOH, y la sal como MX, la ecuación general queda representada como:



Cuando un ácido y una base reaccionan, se neutralizan mutuamente.



Esto sucede porque los iones hidrogeno ( $\text{H}^+$ ) del ácido reaccionan con los iones hidróxido ( $\text{OH}^-$ ) de la base para formar agua.

### Ejercita lo aprendido

**Relaciona el método para obtener sales con su ejemplo correspondiente.**

- |  |   |
|--|---|
| A. Metal + No metal $\rightarrow$ Sal          | ( ) $\text{HCl} + \text{KOH} \rightarrow \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$ |
| B. Metal + Ácido $\rightarrow$ Sal + Hidrógeno | ( ) $\text{Zn} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$      |
| C. Sal1 + Sal2 $\rightarrow$ Sal3 + Sal4       | ( ) $2\text{Na} + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{NaCl}$                   |
| D. Ácido + Base $\rightarrow$ Sal + Agua       | ( ) $\text{NaCl} + \text{AgNO}_3 \rightarrow \text{AgCl} + \text{NaNO}_3$ |

Determina el número de oxidación de cada uno de los elementos que participan como reactivos y productos. Clasifica las reacciones químicas representadas por ecuaciones escribiendo sobre las líneas si son redox o no redox.

	Tipo de reacción
A) $2K + Cl_2 \longrightarrow 2KCl$	_____
B) $NaCl + KNO_3 \longrightarrow KCl + NaNO_3$	_____
C) $2HCl + Zn \longrightarrow ZnCl_2 + H_2$	_____
D) $HCl + NaOH \longrightarrow NaCl + H_2O$	_____

## Ejercicios de autoevaluación

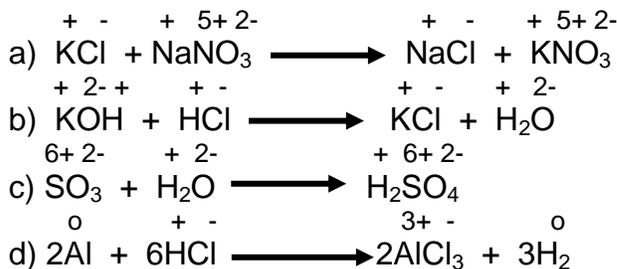


1. ( ) Relaciona las siguientes columnas y selecciona el inciso que conteste correctamente a cada uno de los métodos de obtención de sales.

(A) $2Na_{(s)} + Cl_{2(g)} \rightarrow 2NaCl_{(s)}$	1. metal + no metal $\rightarrow$ sal
(B) $HCl_{(ac)} + NaOH_{(ac)} \rightarrow NaCl_{(s)} + H_2O_{(l)}$	2. metal + ácido $\rightarrow$ sal + hidrógeno
(C) $2Fe_{(s)} + 6HCl_{(ac)} \rightarrow 2FeCl_{3(ac)} + 3H_{2(g)}$	3. $sal_1 + sal_2 \rightarrow sal_3 + sal_4$
(D) $NaCl_{(s)} + AgNO_{3(ac)} \rightarrow AgCl_{(s)} + NaNO_{3(ac)}$	4. ácido + hidróxido $\rightarrow$ sal + agua

- a) B1, A2, C3, D4  
 b) C1, D2, B3, A4  
 c) A1, C2, D3, B4  
 d) D1, B2, A3, C4

2. ( ) ¿Cuál de las siguientes ecuaciones representa una reacción redox?



3. ( ) Clasifica las siguientes ecuaciones en reacciones redox y no redox

1. reacciones redox

2. reacciones no redox

A. metal + no metal  $\rightarrow$  sal

B.  $sal_1 + sal_2 \rightarrow sal_3 + sal_4$

C. metal + ácido  $\rightarrow$  sal + hidrógeno

D. ácido + hidróxido  $\rightarrow$  sal + agua

a) 1: A y C, 2: B y D

b) 1: B y C 2: A y C

c) 1: B y D 2: B y A

d) 1: A y B 2: A y D

4. ( ) Elige el inciso que relacione correctamente las ecuaciones con el método de obtención de sales.

A)  $2Na + Cl_2 \longrightarrow 2NaCl$

B)  $NaCl + AgNO_3 \longrightarrow AgCl + NaNO_3$

C)  $HCl + NaOH \longrightarrow NaCl + H_2O$

D)  $2Al + 6HCl \longrightarrow 2AlCl_3 + 3H_2$

1.  $sal_1 + sal_2 \rightarrow sal_3 + sal_4$

2. metal + ácido  $\rightarrow$  sal + hidrógeno

3. ácido + hidróxido  $\rightarrow$  sal + agua

4. metal + no metal  $\rightarrow$  sal

a) A1, B2, D3, C4

b) B1, D2, C3, A4

c) C1, D2, A3, B4

d) D1, A2, B3, D4

Respuestas: 1C, 2D, 3A, 4B

### A12. Fórmulas de las sales inorgánicas mediante la nomenclatura Stock.

Cuando la disolución del suelo contiene los nutrientes necesarios, las plantas los toman en forma de iones, como: cloruros  $\text{Cl}^-$ , sulfuros  $\text{S}^{2-}$ , nitratos  $\text{NO}_3^-$ , carbonatos  $\text{CO}_3^{2-}$ , sulfatos  $\text{SO}_4^{2-}$  y fosfatos  $\text{PO}_4^{3-}$ . Esto es gracias a la solubilidad en agua de las sales iónicas. Estos compuestos tienen nombres comunes como sal o silvita. Sin embargo, su fórmula y nombre químico tienen la ventaja de facilitar la comunicación entre los químicos y proporciona la información a cerca de una forma útil para trabajar con la variedad de sustancias que nos rodean.

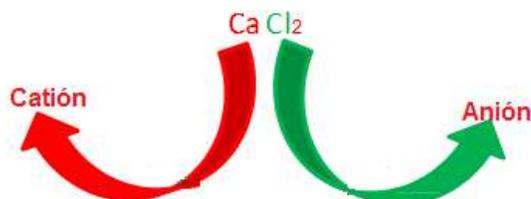
Es importante señalar que los compuestos iónicos se pueden clasificar en binarios (dos elementos) y poliatómicos (tres o más elementos) y que estos están formados por cationes y aniones.

**TABLA CON ALGUNOS CATIONES Y ANIONES**

Cationes		Aniones	
$\text{Na}^+$	Sodio	$\text{F}^-$	Fluoruro
$\text{K}^+$	Potasio	$\text{Cl}^-$	Cloruro
$\text{Ag}^+$	Plata	$\text{Br}^-$	Bromuro
$\text{NH}_4^+$	Amonio	$(\text{NO}_2)^-$	Nitrito
$\text{Mg}^{2+}$	Magnesio	$(\text{NO}_3)^-$	Nitrato
$\text{Ca}^{2+}$	Calcio	$\text{S}^{2-}$	Sulfuro
$\text{Ba}^{2+}$	Bario	$(\text{SO}_3)^{2-}$	Sulfito
$\text{Al}^{3+}$	Aluminio	$(\text{SO}_4)^{2-}$	Sulfato
$\text{Mn}^{2+}$	Manganeso ( II )	$(\text{CO}_3)^{2-}$	Carbonato
$\text{Mn}^{4+}$	Manganeso (IV)	$(\text{PO}_3)^{3-}$	Fosfito
$\text{Fe}^{2+}$	Hierro ( II )	$(\text{PO}_4)^{3-}$	Fosfato
$\text{Fe}^{3+}$	Hierro (III)	$(\text{OH})^-$	Hidróxido
$\text{Cu}^+$	Cobre ( I )	$(\text{H}_2\text{PO}_4)^-$	Dihidrógeno fosfato
$\text{Cu}^{2+}$	Cobre ( II )	$(\text{HPO}_4)^{2-}$	Hidrógeno fosfato

### Sales binarias

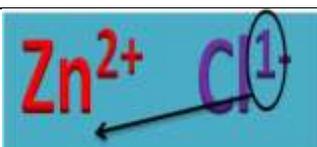
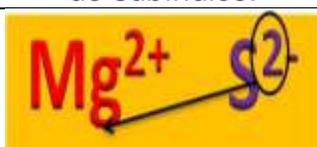
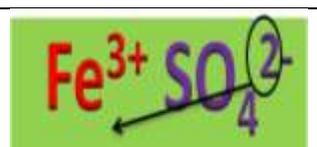
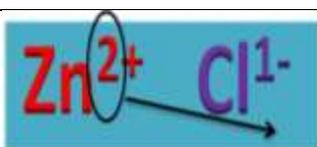
Para representarlas por medio de fórmulas químicas se utilizan los símbolos de los elementos y la proporción en la que se encuentran combinados utilizando subíndices; por ejemplo  $\text{CaCl}_2$ , el elemento escrito a la izquierda en la fórmula química es el catión y el que está a la derecha es el anión



El proceso mediante el cual se asigna nombre a los compuestos químicos recibe el nombre de nomenclatura. De entre los sistemas más importantes de nomenclatura para sales inorgánicas está sistema Stock, reconocido por la IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry).

## Escribiendo las fórmulas de las sales inorgánicas

Para escribir la fórmula química de las sales binarias y oxisales es necesario conocer el símbolo y el número de oxidación del elemento metálico, no metálico y del ion poliatómico que forman la sustancia en cuestión.

Reglas		
Se escribe símbolo del elemento metálico y después el símbolo del elemento no metálico.		
<b>Zn Cl</b>	<b>Mg S</b>	<b>Fe SO<sub>4</sub></b>
Se coloca el número de oxidación correspondiente en la parte superior de cada símbolo.		
<b>Zn<sup>2+</sup> Cl<sup>1-</sup></b>	<b>Mg<sup>2+</sup> S<sup>2-</sup></b>	<b>Fe<sup>3+</sup> SO<sub>4</sub><sup>2-</sup></b>
Se igualan las cargas. Cruzando el número de oxidación del elemento no metálico al metálico en forma de subíndice.		
<b>Zn<sup>2+</sup> Cl<sup>1-</sup></b> 	<b>Mg<sup>2+</sup> S<sup>2-</sup></b> 	<b>Fe<sup>3+</sup> SO<sub>4</sub><sup>2-</sup></b> 
Y el número de oxidación del elemento metálico al no metálico. También en forma de subíndice.		
<b>Zn<sup>2+</sup> Cl<sup>1-</sup></b> 	<b>Mg<sup>2+</sup> S<sup>2-</sup></b> 	<b>Fe<sup>3+</sup> SO<sub>4</sub><sup>2-</sup></b> 
NOTAS: solo se colocan los números, el signo NO. El número 1 no se escribe En el caso de las oxisales, se coloca entre paréntesis el ion poliatómico si el subíndice es diferente a 1		
<b>Zn<sub>1</sub> Cl<sub>2</sub></b>	<b>Mg<sub>2</sub> S<sub>2</sub></b>	<b>Fe<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub></b>
Si los subíndices son divisibles por un mismo número se simplifica para obtener la relación más sencilla.		
<b>ZnCl<sub>2</sub></b>	<b>MgS</b>	<b>Fe<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub></b>

## Reglas de nomenclatura

1. Para las sales binarias. Se escribe el nombre del elemento **no metálico** terminado en **uro** seguido de la preposición **de** y a continuación el nombre del elemento metálico.

CATIÓN	ANIÓN	COMPUESTO	NOMBRE
$\text{Na}^+$	$\text{Cl}^-$	$\text{NaCl}$	<b>Cloruro de sodio</b>

2. Para iones metálicos con dos o más números de oxidación se emplea el **Sistema Stock** para designar los diferentes cationes mediante el empleo de número romanos, entre paréntesis.

CATIÓN	ANIÓN	COMPUESTO	NOMBRE
$\text{Fe}^{2+}$	$\text{S}^{2-}$	$\text{FeS}$	<b>Sulfuro de hierro (II)</b>
$\text{Fe}^{3+}$	$\text{S}^{2-}$	$\text{Fe}_2\text{S}_3$	<b>Sulfuro de hierro (III)</b>

3. Para sales ternarias u oxisales. Se nombra el **anión poliatómico** seguido de la preposición de y a continuación el nombre del elemento metálico. Cuando este último tiene más de un número de oxidación se especifica el valor del mismo al igual que en las sales binarias.

CATIÓN	ANIÓN	COMPUESTO	NOMBRE
$\text{Ca}^{2+}$	$\text{CO}_3^{2-}$	$\text{CaCO}_3$	<b>Carbonato de calcio</b>
$\text{Cu}^+$	$\text{SO}_4^{2-}$	$\text{Cu}_2\text{SO}_4$	<b>Sulfato de cobre (I)</b>
$\text{Cu}^{2+}$	$\text{SO}_4^{2-}$	$\text{CuSO}_4$	<b>Sulfato de cobre (II)</b>

## Ejercita lo aprendido

1. Relaciona los nombre de las sales inorgánicas y su fórmula química

FORMULA QUÍMICA	NOMENCLATURA STOCK
1. $\text{FeSO}_4$	( ) Bromuro de calcio
2. $\text{NH}_4\text{NO}_3$	( ) Nitrato de hierro (III)
3. $\text{KCl}$	( ) Fosfato de aluminio
4. $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$	( ) Nitrato de amonio
5. $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$	( ) Sulfato de hierro (III)
6. $\text{AlPO}_4$	( ) Sulfato de hierro (II)
7. $\text{CaBr}_2$	( ) Cloruro de potasio
8. $\text{CuCl}_2$	( ) Sulfuro de hierro (III)
9. $\text{Fe}_2\text{S}_3$	( ) Cloruro de cobre (II)

2. Consulta la tabla de cationes y aniones y escribe la fórmula y el nombre **Stock** para la combinación de los siguientes iones, no olvides que al formarse un compuesto el número de cargas positivas es igual al número de cargas negativas.

ANIONES → CATIONES ↓	Cloruros (Cl <sup>-</sup> )	Sulfuros (S <sup>2-</sup> )	Nitratos (NO <sub>3</sub> ) <sup>-</sup>	Carbonatos (CO <sub>3</sub> ) <sup>2-</sup>	Sulfatos (SO <sub>4</sub> ) <sup>2-</sup>	Fosfatos (PO <sub>4</sub> ) <sup>3-</sup>
Na <sup>+</sup> Sodio	NaCl cloruro de sodio					
K <sup>+</sup> Potasio						
Ca <sup>2+</sup> Calcio						
Mg <sup>2+</sup> Magnesio			Mg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> Nitrato de magnesio			
Fe <sup>2+</sup> Hierro				FeCO <sub>3</sub> Carbonato de hierro (II)		
Fe <sup>3+</sup> Hierro						
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> Amonio		(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> S Sulfuro de amonio				

3. Relaciona las siguientes columnas, escribe dentro del paréntesis la letra que corresponda con la fórmula y nombre de los siguientes compuestos:

- |  |                       |
|--|-----------------------|
| A) NH <sub>4</sub> Cl                              | ( ) Fosfato de amonio |
| B) (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | ( ) Cloruro de amonio |
| C) NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>                 | ( ) Sulfato de amonio |
| D) (NH <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> | ( ) Nitrato de amonio |

4. Escribe las fórmulas resultantes al combinar cationes con aniones así como sus nombres, según el ejemplo.

CATIONES	ANIONES			
	$\text{Cl}^-$ Cloruro	$(\text{SO}_4)^{2-}$ Sulfato	$(\text{NO}_3)^-$ Nitrato	$(\text{PO}_4)^{3-}$ Fosfato
$\text{Na}^+$	NaCl Cloruro de sodio.			
$\text{Fe}^{3+}$				
$\text{NH}_4^+$				

## Ejercicios de autoevaluación

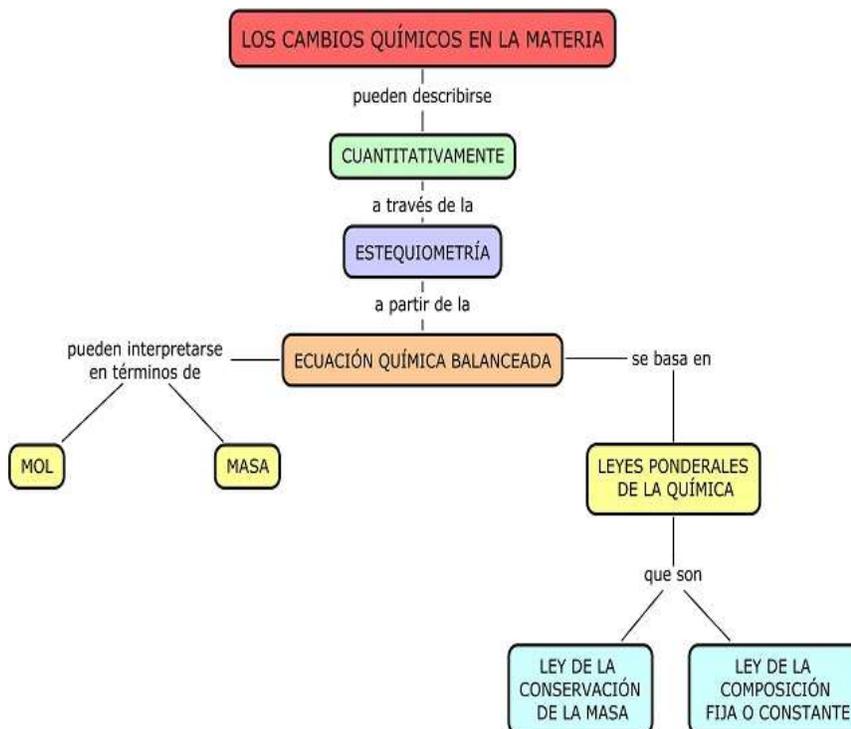


- ( ) El catión  $\text{K}^+$  está unido con el anión  $(\text{NO}_3)^-$  para formar el nitrato de potasio, cuya fórmula química es:
  - $\text{K}_3\text{NO}_3$
  - $\text{K}_2(\text{NO}_3)_2$
  - $\text{KNO}_3$
  - $\text{K}(\text{NO}_3)_3$
- ( ) El anión  $(\text{PO}_4)^{3-}$  se une con el catión  $\text{Ca}^{2+}$  para formar el fosfato de calcio, cuya fórmula química es:
  - $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$
  - $\text{PO}_4\text{Ca}$
  - $\text{Ca}_2(\text{PO}_4)_3$
  - $\text{PO}_4\text{Ca}_2$

3. ( ) El anión  $(\text{CO}_3)^{2-}$  se une con el catión  $\text{Na}^+$  para formar el carbonato de sodio, cuya fórmula química es:
- a)  $\text{Na}_2(\text{CO}_3)_2$
  - b)  $\text{CO}_3\text{Na}$
  - c)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$
  - d)  $\text{CO}_3\text{Na}_3$
4. ( ) Nombre del compuesto que corresponde a la siguiente fórmula  $\text{Fe}_2(\text{CO}_3)_3$
- a) carbonito de hierro I
  - b) carbonato de hierro II
  - c) bicarbonato de hierro II
  - d) carbonato de hierro III
5. ( ) Nombre del compuesto que corresponde a la siguiente fórmula  $\text{NH}_4\text{NO}_3$
- a) nitrito de amonio
  - b) nitrato de amonio
  - c) nitrito de amonio IV
  - d) nitrato de amonio III
6. ( ) Nombre del compuesto que corresponde a la siguiente fórmula  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$
- a) fosfato de calcio III
  - b) fosfito de calcio
  - c) fosfato de calcio
  - d) fosfito de calcio III

Respuestas: 1C, 2A, 3C, 4D, 5B, 6C.

### A13. Significado cuantitativo de las ecuaciones químicas mediante cálculos estequiométricos (masa-masa y mol-mol) y ejercicios.



#### Masa de los átomos y las moléculas

La masa de los átomos y de las moléculas se mide tomando como unidad la llamada: unidad de masa atómica (u), que corresponde a la doceava parte de la masa atómica del átomo de carbono 12.

**Masa atómica** es la masa de un átomo, medida en u. Por ejemplo, cuando decimos que la masa atómica del calcio es de 40 u. Estamos indicando que es 40 veces mayor que la doceava parte de la masa de un átomo de carbono 12.

**Masa molecular** es la masa de una molécula, medida en u. Es la suma de las masas de los átomos que forman la molécula.

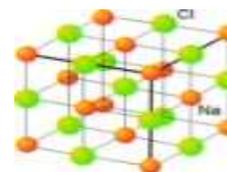
Ejemplo: La masa molecular del agua H<sub>2</sub>O es:

$$H = 1.0 \text{ u} \times 2 = 2.0 \text{ u}$$

$$O = 16 \text{ u} \times 1 = \underline{16.0 \text{ u}}$$

$$\text{Masa molecular del agua} = 18.0 \text{ u.}$$

El término masa molecular se debe reservar para las sustancias que existen en forma de moléculas; al referirse a compuestos iónicos y a otros en los que no existen moléculas es preferible utilizar la expresión masa fórmula.



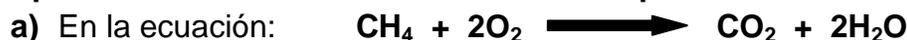
**Masa molar** es la masa, en gramos, de un mol de sus moléculas.

**La masa fórmula** de un compuesto iónico es la masa, en unidades de masa atómica, de una unidad fórmula. Su masa molar es la masa, en gramos, de un mol de unidades fórmula.

Consultar en la tabla periódica las masas atómicas de los elementos y calcular las masas moleculares de los siguientes fertilizantes importantes:

FERTILIZANTE	MASAS ATÓMICAS	MASA MOLECULAR
$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	N= H= S= O=	
$\text{NH}_4\text{NO}_3$	N= H= O=	
$(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$	N= H= C= O=	
$(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$	N= H= P= O=	
$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	Ca= H= P= O=	

### Interpretación cuantitativa de una ecuación química.



Una mol de  $\text{CH}_4$  reacciona con 2mol de  $\text{O}_2$  para producir  $\rightarrow$  una mol de  $\text{CO}_2$  + dos mol de  $\text{H}_2\text{O}$ .



2 mol de  $\text{NaOH}$  reaccionan con 1 mol de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  para producir  $\rightarrow$  un mol de  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  + dos mol de  $\text{H}_2\text{O}$ .

c) En la ecuación:  $3\text{CaCO}_3 + 2\text{H}_3\text{PO}_4 \longrightarrow \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 3\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$   
Para producir: 1 mol de  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  + 3 mol de  $\text{CO}_2$  + 3mol de  $\text{H}_2\text{O}$  es necesario tener en los reactivos 3 mol de  $\text{CaCO}_3$  + 2 mol de  $\text{H}_3\text{PO}_4$ .



¿Cuántos gramos de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  reaccionarán con 400g de  $\text{NaOH}$ ? \_\_\_\_\_

## El Mol como unidad asociada al número de partículas (átomos, moléculas, iones).

### MOL

Mol, unidad básica del sistema internacional de unidades (SI), definida como la cantidad de una sustancia que contiene tantas entidades elementales (átomos, moléculas, iones, electrones u otras partículas) como átomos hay en 0,012 kg (12 g) de carbono 12. Esa cantidad de partículas es aproximadamente de  $6,0221 \times 10^{23}$ , el llamado número de Avogadro. Por tanto, un mol es la cantidad de cualquier sustancia cuya masa expresada en gramos es numéricamente igual a la masa molecular de dicha sustancia.

**Mol.** El concepto de mol se ha generalizado como un número de partículas y es frecuente encontrar expresiones como: “un mol de átomos”, “un mol de iones”, “un mol de moléculas”, etc. En todos los casos un mol contiene  $6.02 \times 10^{23}$  partículas: un mol de moléculas contiene  $6.02 \times 10^{23}$  moléculas, un mol de iones contiene  $6.02 \times 10^{23}$  iones etc.



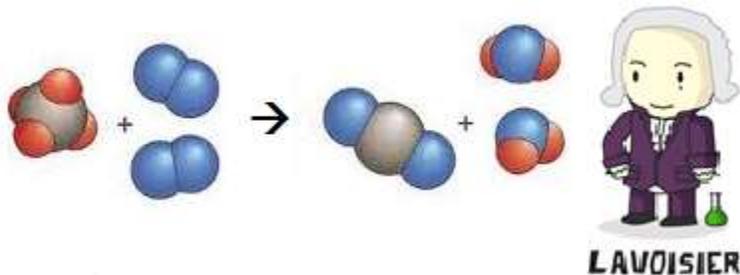
**Al número  $6.02 \times 10^{23}$  se le conoce como número de Avogadro**

Ejercicio. ¿Cuántas moléculas existen en 2 moles de oxígeno, 3 moles de agua, 0.5 moles de  $\text{NH}_3$  y en 100 moles de  $\text{CO}_2$ ?

Sustancia	Número de moles	Número de moléculas
$\text{O}_2$	2	
$\text{H}_2\text{O}$	3	
$\text{NH}_3$	0.5	
$\text{CO}_2$	100	

## Estequiometría

Cuando Lavoisier, en 1789, estableció lo que hoy se conoce como **ley de la conservación de la materia** sentó las bases para la estequiometría que la podemos definir como el procedimiento por medio del cual se determinan las cantidades de reactivos y productos que intervienen en una reacción química. Su etimología deriva del griego stoicheion que significa primer principio o elemento y metrón que significa medida.



Pasos fundamentales en la resolución de problemas de estequiometría:

- a) Escribir la ecuación química.
- b) Balancear la ecuación química.
- c) A partir de la ecuación balanceada, calcular las masas, moles o moléculas de las sustancias que se mencionan en el problema.

Ejemplo:

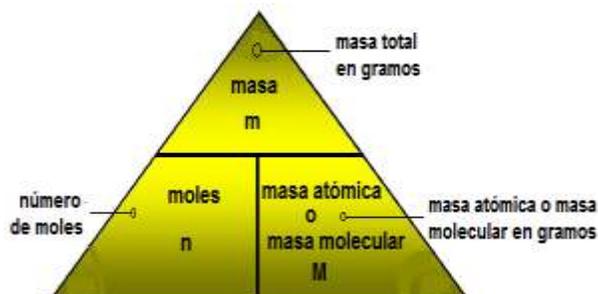


c) Se calcula la masa en gramos de las sustancias.

La masa en gramos de cada una de las sustancias que intervienen en la reacción química se puede calcular de la siguiente manera:

**A partir de la siguiente ecuación matemática o del triángulo de fórmulas para moles.**

$$n = \frac{\text{masa (g)}}{\text{masa molecular (M)}}$$



Número de moles ( $n$ ) = masa de la sustancia ( $m$ ) / masa atómica o molecular ( $M$ ). En el triángulo si quieres calcular el número de moles será lo de arriba dividido por lo de abajo, es decir la masa total que tenemos de sustancia dividido por la masa atómica o molecular de esa sustancia, las dos expresadas en gramos.

Si queremos calcular la masa total que tenemos de una sustancia, podemos hacerlo multiplicando el número de moles que tenemos por la masa atómica o molecular de la sustancia. ¿Lo entiendes? solo hay que fijarse en el triángulo, nos pedirán uno de los 3 datos, sacaremos la solución multiplicando o dividiendo en función de cómo estén los datos en el triángulo. Bueno es una forma de memorizar las fórmulas pero se puede hacer sin el triángulo perfectamente, solo hay que pensar un poco.

### Ejercicio 1:

¿Cuántos moles están presentes en 54 g de agua?

#### Aplicando el triángulo:

Moles = Masa / Masa molecular

Conocemos la masa pero tenemos que calcular la masa molecular del agua.

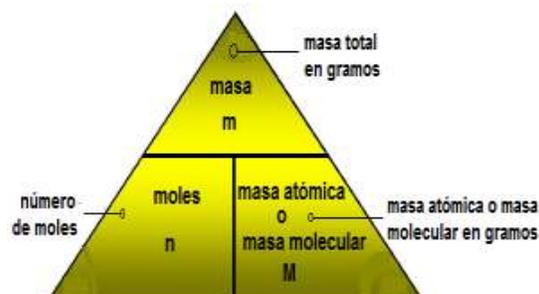
Calculamos la masa molecular del agua.

Masa atómica del H =  $1 \times 2 = 2$  u

masa atómica del Oxígeno = 16 u

Sumando tenemos la masa molecular del agua = 18 gramos.

Aplicando la fórmula: Moles =  $54\text{g}/18\text{g} = 3$  Moles de Agua.



### Ejercicio 2

¿Cuántos moles están presentes en 25 g de carbonato de calcio?

Lo primero tendremos que saber es la fórmula del carbonato de calcio que es  $\text{CaCO}_3$ .

Ca, masa atómica = 40

C, masa atómica = 12

O, masa atómica = 16 pero como son 3 átomos serán 48 .

Sumando todo tenemos la masa molecular del carbonato cálcico =  $40 + 12 + 48 = 100$  gramos.

Ahora solo tenemos que aplicar la fórmula o el triángulo:

Numero de Moles = Masa total / Masa molecular =  $25 / 100 = 0,25$  moles.

¿A qué Fácil?

## LEY DE PROUST.

“Cuando dos o más elementos se unen para formar un compuesto, la relación en masa en que lo hacen es siempre la misma”.



Proust establece en su ley que en la formación de un compuesto químico, sus elementos químicos guardan entre sí una proporción fija entre sus masas. Por ejemplo, para formar 10 gramos de cloruro de sodio se necesitan 6.07 g de cloro y 3.93 g de sodio, por lo que **la proporción entre las masas** de ambos elementos químicos es:

$$\frac{6.07 \text{ g}}{3.93 \text{ g}} \text{ de } \frac{\text{Cl}}{\text{Na}} = 1.54 \text{ de } \frac{\text{Cl}}{\text{Na}} \text{ o bien: } \frac{1}{1.54} \text{ de } \frac{\text{Na}}{\text{Cl}}$$

Cl (reactivo)	Na (reactivo)	NaCl (producto)	Relación de combinación entre las masas de cloro y sodio en el NaCl.
6.07 g	3.93 g	10 g	1.54
12.14 g	7.96 g	20 g	1.54

Sí tratamos de que reaccionen 10 g de cloro con 10 g de sodio, no se obtienen 20 gramos de cloruro de sodio, sino una cantidad menor, debido a que la relación de combinación entre las masas de sodio y cloro es de 1/1.54, por lo que:

$$\text{masa de Na} = 10 \text{ g de Cl } \frac{1}{1.54} \text{ de } \frac{\text{Na}}{\text{Cl}} = 6.49 \text{ g de Na}$$

De forma que 10 g de cloro reaccionan con 6.49 g de sodio y se forman 16.49 g de cloruro de sodio y por lo tanto quedan sin reaccionar:

$$10 \text{ g} - 6.49 \text{ g} = 3.51 \text{ g de cloro sobrantes.}$$

### Ejercicio de la ley de Proust.

El carbón puro, cuando se quema en exceso de aire, se combina con el oxígeno y da como único producto una sustancia gaseosa formada exclusivamente por los elementos carbono y oxígeno. En una serie de experimentos se quemaron 0.85 g; 1.28 g y 1.53 g de carbono y se recogieron, respectivamente, 3.11 g; 4.68 g y 5.61 g del gas en cuestión. Con estos datos comprobar la ley de Proust.

### Comprobando la ley de las proporciones constantes o ley de Proust:

Tipo Muestra	Masa C (g)	Masa gas (g)	Masa O (g)	Relación $\frac{\text{masa C}}{\text{masa gas}}$	Relación $\frac{\text{masa C}}{\text{masa O}}$
Muestra 1	0.85	3.11	$3.11 - 0.85 = 2.26$	<b>0.27</b>	<b>0.37</b>
Muestra 2	1.28	4.68	$4.68 - 1.28 = 3.34$	<b>0.27</b>	<b>0.37</b>
Muestra 3	1.53	5.61	$5.61 - 1.53 = 4.08$	<b>0.27</b>	<b>0.37</b>

Proust estableció también que la composición porcentual de un compuesto químico era siempre la misma, independientemente de su origen.



**Molécula de agua**

Observó que el agua está formada siempre por 11 partes por 100 de hidrógeno y por 89 partes por 100 de oxígeno, sea cual sea su procedencia. Concluyo que en la molécula de agua hay 11 % de Hidrógeno y 89 % de Oxígeno.

Utilizando la siguiente expresión matemática y la tabla periódica, completa la tabla.

$$\% \text{ del elemento} = \frac{\text{masa del elemento}}{\text{masa del compuesto}} \times 100$$

Compuesto	Elemento	Cálculo %	Resultado	Suma de %
H <sub>2</sub> O	H	$2/18 \times 100$	11.11 %	100 %
	O	$16/18 \times 100$	88.89 %	
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	H			100 %
	S			
	O			
NaOH	Na			100 %
	O			
	H			
KClO <sub>3</sub>	K			100 %
	Cl			
	O			

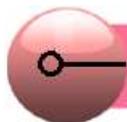
# PROBLEMAS DE ESTEQUIOMETRÍA

## masa – masa y mol – mol

La estequiometría es utilizada para saber cuánto producto se formará a partir de cierta cantidad de reactivo ó que cantidad de reactivo se necesita para obtener una cantidad “x” de producto.

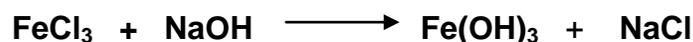
Se pueden hacer conversiones estequiométricas **masa – masa ó mol – mol** dependiendo de lo que se solicite.

Estequiometría **masa – masa**: Este proceso se emplea cuando se necesita conocer la cantidad de cada reactivo que se debe utilizar para producir la masa del producto que se desee.



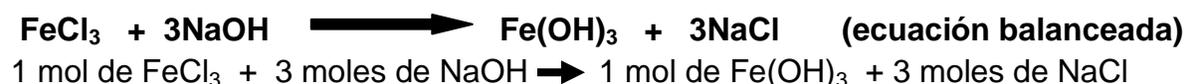
### Relación masa - masa

Sí se cuenta con 980 g de  $\text{FeCl}_3$  para realizar la siguiente reacción química:



¿Cuántos gramos de  $\text{Fe(OH)}_3$  se producirán?

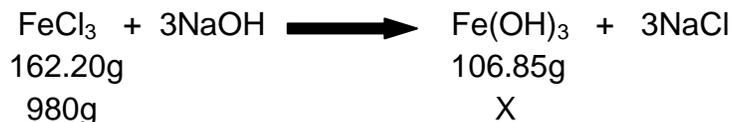
1.- Se balancea la ecuación:  $\text{FeCl}_3 + \text{NaOH} \longrightarrow \text{Fe(OH)}_3 + \text{NaCl}$



2. Se determinan las masas molares de cada uno de los elementos de los reactivos y productos involucrados en la pregunta del problema:

REACTIVOS		PRODUCTOS	
<b><math>\text{FeCl}_3</math></b>		<b><math>\text{Fe(OH)}_3</math></b>	
1 átomo de Fe	$1 \times 55.85 \text{g} = 55.85 \text{g}$	1 átomo de Fe	$1 \times 55.85 = 55.85 \text{g}$
3 átomos de Cl	$3 \times 35.45 \text{g} = 106.35 \text{g}$	3 átomos de O	$3 \times 16 = 48.0 \text{g}$
	<u>total 162.20g</u>	3 átomos de H	$3 \times 1 = 3.0 \text{g}$
		<u>total 106.85 g</u>	

3. Se realizan los cálculos correspondientes con las sustancias involucradas en el problema:



Resolviendo:

$$X = \frac{(980\text{g FeCl}_3) (106.85\text{g Fe(OH)}_3)}{162.20\text{ g FeCl}_3} = 645.58\text{g de Fe(OH)}_3$$

Por lo tanto, a partir de 980 g de  $\text{FeCl}_3$  se producirán 645.58 g de  $\text{Fe(OH)}_3$

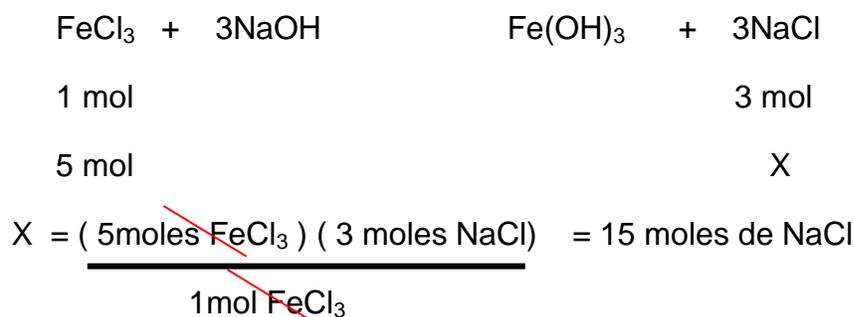


### Relación mol - mol

4. **Relación mol – mol.** En esta relación, entonces se aplica el concepto de mol a la ecuación química balanceada de la siguiente manera:

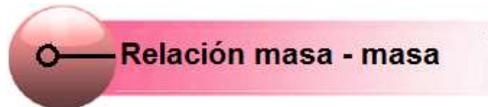


sí se adicionan 5 moles de  $\text{FeCl}_3$  en la reacción química, ¿Cuántos moles de  $\text{NaCl}$  se obtendrán?



**Se producirán 15 moles de  $\text{NaCl}$**

## Obtención de sulfato de amonio como fertilizante.



Calcular cuántos gramos de  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4(\text{ac})$  sulfato de amonio se obtienen al reaccionar 3500 g de  $\text{NH}_4\text{OH}(\text{ac})$  hidróxido de amonio con el suficiente ácido sulfúrico  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .



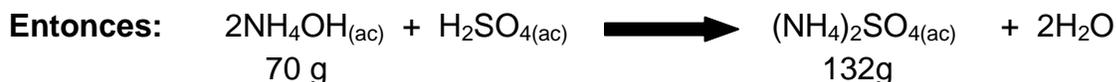
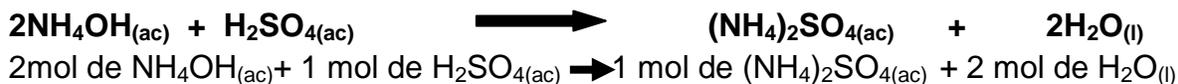
**Paso 1.** Balancear la ecuación química



**Paso N° 2.** Se determinan las masas molares de cada uno de los elementos de los reactivos y productos involucrados en la pregunta del problema:

Reactivos		Productos	
2NH <sub>4</sub> OH		(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	
2 átomos de N	2X14g = 28u	2 átomos de N	2X14g = 28u
10 átomos de H	10X1g = 10u	8 átomos de H	8X1g = 8u
2 átomos de O	2x16g = 32u	1 átomo de S	1X32 = 32u
	total 70u	4 átomos de O	4x16g = 64u
	masa molar = 70 g/mol		total 132g
			masa molar= 132 g/mol

**Paso 3.** Se realizan los cálculos correspondientes con las sustancias involucradas en el problema: :



**Por lo tanto:**

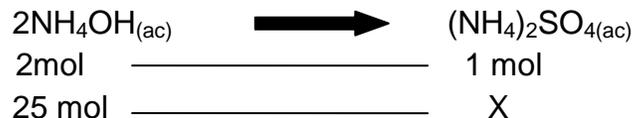


Se producen 6600 g de  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  .

## Paso 4.


**Relación mol - mol**

Calcula cuántas mol de  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  (sulfato de amonio) se obtienen si reaccionan 25 mol de  $\text{NH}_4\text{OH}$  (hidróxido de amonio) en la ecuación anteriormente propuesta.



Resolviendo:

$$X = \frac{(25 \text{ mol de } \text{NH}_4\text{OH}) (1 \text{ mol de } (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4)}{2 \text{ mol de } \text{NH}_4\text{OH}} = 12.5 \text{ mol de } (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$$

**Se producirán 12.5 mol de  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$**

### Ejercita lo aprendido

**Instrucciones:** Completa los siguientes espacios seleccionando de la lista de abajo la palabra que corresponda a la definición correcta y posteriormente busca cada palabra en la sopa de letras.

Mol

Masa molar

Masa atómica

Ley de Proust

Estequiometría

Masa molecular

Número de Avogadro

Es la masa de un átomo, medida en unidades de masa atómica (u). \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_. Es la suma de las masas atómicas de los átomos que forman las moléculas.

\_\_\_\_\_. Masa en gramos de un mol de cualquier sustancia (átomos, moléculas, unidades fórmula) es decir, la suma de las masas atómicas de todos los átomos representados en la fórmula, expresadas en gramos.

Unidad básica del sistema internacional de unidades (SI), definida como la cantidad de una sustancia que contiene tantas entidades elementales (átomos, moléculas, iones, electrones u otras partículas) como átomos hay en 0,012 kg (12 g) de carbono 12. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_. Procedimiento por medio del cual se determinan las cantidades de reactivos y productos que intervienen en una reacción química.

Al número  $6.022 \times 10^{23}$  de átomos, moléculas o iones se le conoce como: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_. “Cuando dos o más elementos se unen para formar un compuesto, la relación en masa en que lo hacen es siempre la misma”.

### SOPA DE LETRAS

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

## SOLUCIÓN

Es la masa de un átomo, medida en unidades de masa atómica (u). Masa atómica.

Masa molecular. Es la suma de las masas atómicas de los átomos que forman las moléculas.

Masa molar. Masa en gramos de un mol de cualquier sustancia (átomos, moléculas unidades fórmula): es decir, la suma de las masas atómicas de todos los átomos representados en la fórmula, expresadas en gramos.

Unidad básica del sistema internacional de unidades (SI), definida como la cantidad de una sustancia que contiene tantas entidades elementales (átomos, moléculas, iones, electrones u otras partículas) como átomos hay en 0,012 kg (12 g) de carbono 12. Mol

Estequiometría. Procedimiento por medio del cual se determinan las cantidades de reactivos y productos que intervienen en una reacción química.

Al número  $6.02 \times 10^{23}$  de átomos, moléculas o iones se le conoce como: Número de Avogadro.

Ley de Proust. "Cuando dos o más elementos se unen para formar un compuesto, la relación en masa en que lo hacen es siempre la misma"

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

**Resuelve los siguientes problemas de obtención de fertilizantes:**

- a) El nitrato de amonio es un fertilizante nitrogenado que se obtiene a partir de amoníaco y ácido nítrico en condiciones específicas de reacción.



¿Cuántos gramos de nitrato de amonio  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  se pueden obtener a partir de 25g de amoníaco  $\text{NH}_3$ ?

1. Balancear la ecuación.  $\text{NH}_3 + \text{HNO}_3 \longrightarrow \text{NH}_4\text{NO}_3$

Paso N° 2. Interpretación de las partículas representativas y los moles.

Paso 3. Relación masa – masa

**R = 117.6 g de  $\text{NH}_4\text{NO}_3$**

Paso 4. Relación mol – mol

Calcula ¿Cuántas moles de nitrato de amonio  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  se obtienen si reaccionan 12 moles de  $\text{NH}_3$ ?

**R = 12 moles**

- b) La urea es un fertilizante que se obtiene a partir de amoníaco y dióxido de carbono:



¿Cuántos gramos de amoníaco  $\text{NH}_3$  se necesitan para obtener 1800 g de urea  $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ ?

1. Balancear la ecuación  $\text{NH}_3 + \text{CO}_2 \longrightarrow (\text{NH}_2)_2\text{CO} + \text{H}_2\text{O}$   
 2. Interpretación de las partículas representativas y los moles

Paso 3. Relación masa – masa

**R = 1020 g de  $\text{NH}_3$**

Paso 4. Relación mol – mol

Calcular ¿Cuántas mol de urea  $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ , se obtienen si reaccionan 6 mol de  $\text{NH}_3$ ?

**R = 3 moles de  $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ .**

## Ejercicios de autoevaluación

1. ( ) Determinar la masa molecular del fertilizante  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  (nitrato de amonio) a partir de sus masas atómicas.

- a) 31u
- b) 66u
- c) 80u
- d) 119u

Elemento	Masa atómica
H	1 u
N	14 u
O	16 u

2. ( ) Determinar la masa molecular del fertilizante fosfato de calcio  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  a partir de sus masas atómicas.

- a) 87u
- b) 278u
- c) 310u
- d) 382u

Elemento	Masa atómica
Ca	40 u
P	31 u
O	16 u

3. ( ) ¿Cuál es la masa de un mol de sulfato de amonio  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ?

- a) 15 g
- b) 70 g
- c) 132 g
- d) 212 g

Masa molar

H = 1 g/mol

N = 14 g/mol

O = 16 g/mol

S = 32 g/mol

4. ( ) La siguiente ecuación  $2 \text{KOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + 2 \text{H}_2\text{O}$

Indica que 112 g de KOH reaccionan con 98 g de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  para obtener 174 g de  $\text{K}_2\text{SO}_4$  y  $\text{H}_2\text{O}$  ¿Qué cantidad de agua se produce?

- a) 18 g
- b) 36 g
- c) 72 g
- d) 148 g

Masa molar

H = 1 g/mol

O = 16 g/mol

K = 39 g/mol

S = 32 g/mol

5. ( ) La reacción de obtención del fertilizante "cloruro de potasio" se representa:



Si reaccionan completamente 56 g de hidróxido de potasio y se producen 74 g de KCl con 18 g de agua determina ¿Cuántos gramos de HCl se requieren?

- a) 18 g
- b) 36 g
- c) 72 g
- d) 148 g

Masa molar

H = 1 g/mol

O = 16 g/mol

K = 39 g/mol

Cl = 35 g/mol

6. ( ) En base a la ecuación:  $\text{H}_2\text{SO}_4 + 2 \text{NH}_4\text{OH} \rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + 2 \text{H}_2\text{O}$

¿Cuánto ácido sulfúrico se requiere para obtener 66 g de sulfato de amonio?

masa atómica

a) 49 g

H = 1 g

b) 66 g

N = 14 g

c) 98 g

O = 16 g

d) 147 g

S = 32 g

7. ( ) Un mol de cualquier sustancia contiene \_\_\_\_\_ partículas (átomos, moléculas o iones)

a)  $23 \times 10^6$

b)  $6.023 \times 10^{24}$

c)  $6.023 \times 10^{23}$

d)  $1023^{6.023}$

8. ( ) ¿A cuántos mol de potasio corresponden  $3.0115 \times 10^{23}$  átomos de dicho elemento?

a) 0.2

b) 0.4

c) 0.5

d) 2.0

9. ( ) La siguiente ecuación  $\text{KOH} + \text{HCl} \rightarrow \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$  representa la obtención del fertilizante KCl. Si reacciona completamente 1.5 mol del hidróxido de potasio ¿Cuántos mol de KCl se obtienen?

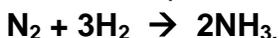
a) 1.0

b) 1.5

c) 2.5

d) 3.0

10. ( ) La siguiente ecuación corresponde a la obtención del amoníaco:



Si reacciona completamente 1.5 mol del hidrógeno con el nitrógeno ¿Cuántas mol de amoníaco se obtienen?

a) 1.0

b) 1.5

c) 2.5

d) 3.0

Respuestas: 1C, 2C, 3C, 4B, 5B, 6A, 7C, 8C, 9B, 10A.

A14. Diseño experimental para la obtención de una cantidad definida de una sal que sirva como nutriente.

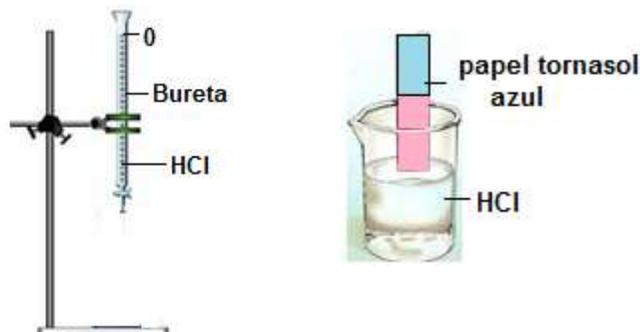
Un grupo de alumnos realizaron una actividad de laboratorio con la finalidad de obtener una sal como fertilizante por medio de una neutralización ácido – base.

Solicitaron el siguiente material:

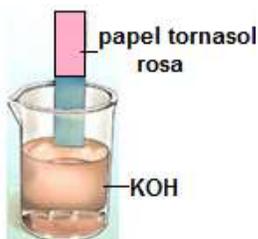
Material	Sustancias
Soporte universal completo	fenolftaleína
Bureta de 50 mL	Papel tornasol rosa y azul
Mechero Bunsen	Disoluciones acuosas de HCl 1M e KOH 1M
Matraz Erlenmeyer	
Cápsula de porcelana	

Realizaron el siguiente procedimiento:

Agregaron el HCl 1M en la bureta hasta la marca de cero, introdujeron una tira de papel tornasol azul al ácido observando lo siguiente:



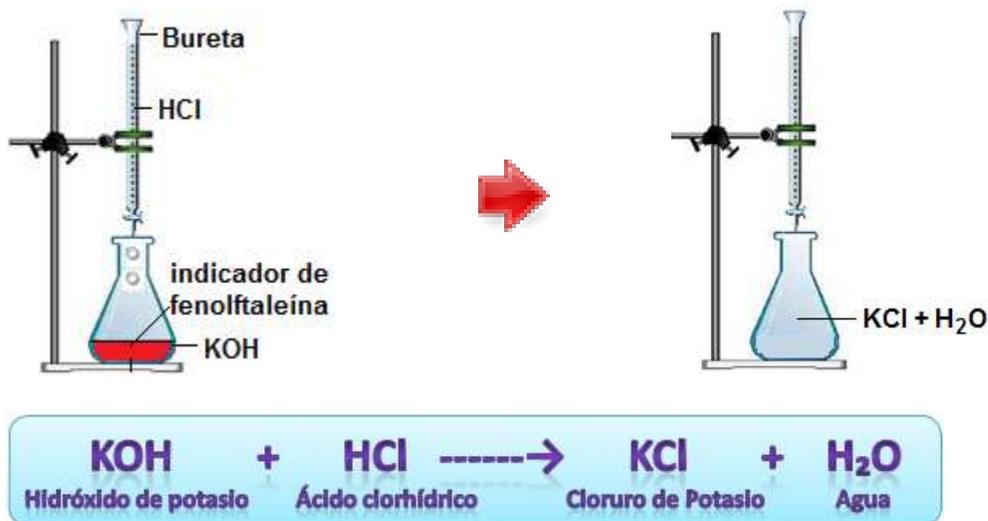
Agregaron 10 mL de disolución de KOH 1M en un vaso de precipitados e introdujeron una tira de papel tornasol rosa observando lo siguiente:



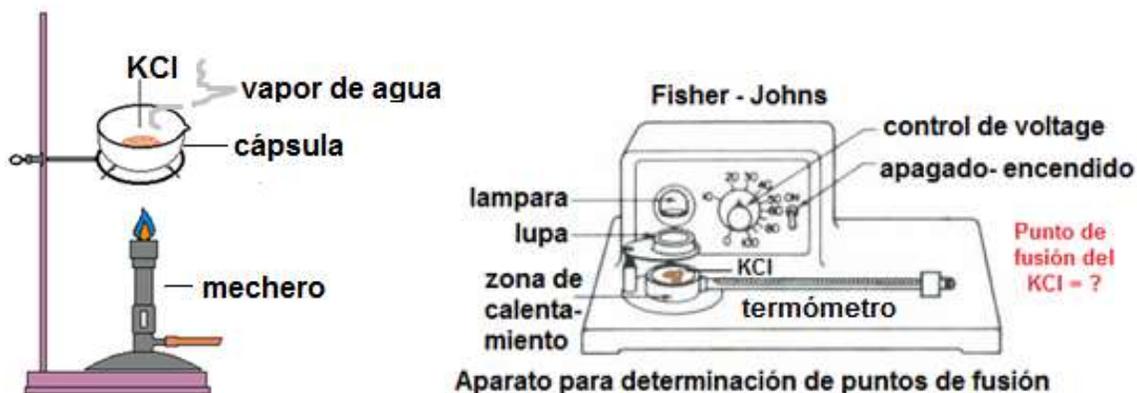
Posteriormente agregaron 2 gotas de fenolftaleína al matraz Erlenmeyer que contiene el KOH. La fenolftaleína es un indicador que adquiere una coloración rosa mexicano en presencia de una base o hidróxido, pero en presencia de un ácido o una sustancia neutra no adquiere coloración alguna.

Procedieron a realizar la titulación ácido – base agregando de la bureta gota a gota el HCl al matraz Erlenmeyer el cual contiene el KOH agitando constantemente en forma circular el matraz y en el momento en que la coloración desapareció dejaron de añadir el ácido.

Realizaron sus observaciones y plantearon sus ecuaciones:



Finalmente, con mucho cuidado, colocaron en una cápsula de porcelana la disolución del matraz y evaporaron hasta sequedad, y determinaron el punto de fusión de la sal obtenida de KCl obteniendo los siguientes resultados:



Investigaron el punto de fusión del KCl en la bibliografía, encontrado que es de 776°C y que por tal motivo no lo pudieron determinar en el laboratorio con el Fisher –Johns ya que este aparato mide puntos de fusión hasta 350°C.

### Conclusión

El KCl obtenido por titulación ácido-base es una sal orgánica que se utiliza como fertilizante, pero no todos los fertilizantes se obtienen por este método, se obtienen por métodos más sofisticados.

El punto de fusión de la mayoría de las sales no se puede determinar con el Fisher-Johns, se requiere de técnicas más específicas para la determinación de puntos de fusión de sales.



Importancia de la conservación del suelo por su valor como recurso natural.

Los suelos del planeta son esenciales para el mantenimiento de la biosfera (la parte de la Tierra donde existe vida), así como para la regulación del clima. Realizan importantes funciones como sustento de las producciones agrícolas y ganaderas o almacenamiento de carbono. Hay diferentes tipos de suelo, pero, en general, están compuestos en más de un 90% de materia mineral, mientras que el resto es materia orgánica, siendo la mayoría de ésta hongos, algas, bacterias y actinobacterias, que realizan importantes funciones como renovar la reserva de nutrientes del suelo, es decir, conservar su fertilidad.

Desde un punto de vista ecológico, los suelos ofrecen diversos beneficios para el medio ambiente. Producen biomasa que sirve de alimento y dotan de energía a algunos seres vivos, filtra, regula y transforma la materia que absorbe, como, por ejemplo, el agua, protegiéndola (hasta cierto punto) de la contaminación. Además es donde viven muchas especies de plantas y animales.

Si los suelos se degradan, se degrada el medio ambiente desde su misma base, es decir, que es algo que afectará a todo el medio ambiente tarde o temprano. La degradación del suelo se produce, sobre todo, por la actividad humana. Desde la deposición de contaminantes atmosféricos, vertidos incontrolados o derrames por accidentes de hidrocarburos y otras sustancias contaminantes, hasta el almacenamiento inadecuado de productos industriales, el vertido de residuos urbanos o el uso de fertilizantes, pesticidas y herbicidas químicos, todo ello daña el suelo con nefastas consecuencias a largo plazo.

Además, el aumento de la agricultura extensiva y la sobre expansión urbana hacen que se pierdan los suelos originales. Así mismo, el proceso (natural o no) de desertificación tiene como consecuencia la pérdida definitiva de suelos productivos.

Por último, se puede señalar que uno de los mayores beneficios de los suelos es la cantidad de dióxido de carbono que retienen. Si el CO<sub>2</sub> y otros gases del suelo se emitieran a la atmósfera, el cambio climático se aceleraría tan rápido que, probablemente, destruiría a la actual civilización.

Así pues, no conservar los suelos en buen estado puede llevar a problemas económicos y sociales, como generación de conflictos por el agua, pobreza, disminución de recursos esenciales, baja producción agrícola, marginación hambre o marginación obligada.

La agricultura dio un salto cuando se descubrieron y aplicaron los abonos químicos, pero hoy se confronta el problema del aumento de la salinidad de los suelos, provocado por el exceso de abonos. Un análisis previo, en laboratorios especializados, de las características físico-químicas del suelo en función de cada cultivo, permite la aplicación de los fertilizantes adecuados en las cantidades óptimas, evitando los excesos.

## CONSERVACIÓN DEL SUELO COMO RECURSO NATURAL

### APRENDIZAJES

15. 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)

### TEMÁTICA

#### Educación ambiental y para la salud

- Aportaciones de la química en la solución de las problemáticas relacionadas con la conservación y restauración de suelos
- La química como herramienta en el aumento de la productividad de los suelos
- Acciones individuales para promover el cuidado de los suelos

#### A 15. Conservación de los organismos del suelo

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

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

También los microorganismos cumplen un papel vital para la obtención de macronutrientes. Por ejemplo, la fijación de nitrógeno es realizada por bacterias simbióticas. Estas bacterias tienen la enzima denominada nitrogenasa, que combina el nitrógeno gaseoso con hidrógeno, para producir amoníaco, que es convertido por las bacterias en otros compuestos orgánicos. Algunas bacterias nitrificantes tales como Rhizobia, viven en los nódulos de las raíces de las legumbres. Establecen una relación mutualística con la planta, produciendo el amoníaco a cambio de los carbohidratos. Varios hongos desarrollan micorrizas o asociaciones simbióticas con las raíces de plantas vasculares. Estos hongos aumentan la disponibilidad de minerales, del agua, y de alimentos orgánicos a la planta, mientras que extraen a los azúcares y a los aminoácidos de la planta.

A menudo hay consecuencias imprevistas e involuntarias del uso de químicos sobre los organismos del suelo. Así cualquier uso de pesticidas se debe emprender solamente después del análisis cuidadoso de las toxicidades residuales sobre los organismos del suelo, así como de los componentes ecológicos terrestres.

La erosión hídrica reduce significativamente el potencial de producción en los campos. El agua que escurre decapita el horizonte superior del suelo (el más fértil). En terrenos con pendiente, este problema se evita si se reduce la velocidad del agua con la utilización de canales de evacuación de excedentes hídricos, denominados "terrazas". Las terrazas constan de un canal de intercepción y un lomo de tierra, cruzan la pendiente de tal manera, que el agua que captan es ordenada y encausada hacia un canal de desagüe que deposita los excedentes fuera del lote con una velocidad no erosiva, pero además de frenar un escurrimiento excesivo estas obras fomentan la infiltración del agua, es decir que aseguran que la mayoría de las gotas de agua que entran a el campo se queden allí, almacenando más agua para el cultivo. La medición de estas obras hidráulicas es llevada a cabo por ingenieros agrónomos y se utilizan para su construcción implementos tales como arados, rastras de discos, palas de arrastres, terracedores y motoniveladoras. Estas obras previenen la formación de surcos y zanjas, algunos de estos con un ancho de 20 m y una profundidad de 4 m dependiendo de la intensidad y longitud de la pendiente.

### **Rotación de cultivos**

Cada tipo de cultivo tiene sus necesidades y muchas veces lo que falta para uno sobra para el otro. Así, un manejo adecuado de los cultivos resulta en menor necesidad de abonos y de protecciones. Como regla general, es muy beneficioso intercalar leguminosas y gramíneas en un ciclo productivo.

### **Abono verde**

Consiste básicamente en sembrar un cultivo sin el objetivo de aprovechamiento económico y única o principalmente para mantener el suelo cubierto y disminuir la erosión entre los períodos de cultivos comerciales, o entre las filas de los cultivos permanentes.

### **Siembra Directa**

Es probado que es una de las mejores técnicas de conservación de suelos. Se entiende por Siembra Directa a la siembra del cultivo sobre los restos del cultivo anterior, sin laborear el suelo, de manera que por ejemplo, se abre apenas haciendo una microlabranza en un surco para la semilla y el fertilizante. Se usan sembradoras especiales (de directa) con una batería de discos y cuchillas que realizan la operación en el suelo. Con esta técnica se promueve la conservación del suelo y de su actividad biológica. Una de las principales ventajas es la presencia de cobertura sobre el terreno y la reducción significativa de la compactación de las capas más profundas del suelo, es decir que evita los pisos de arado. Su principal desventaja es un aumento inicial del uso de herbicidas para controlar malezas. Por ello la asesoría de un agrónomo o técnico especializado es fundamental en el proceso. Sin embargo, las ventajas se incrementan cosecha a cosecha, son acumulativas y se trata de un proceso virtuoso.

# SEGUNDA UNIDAD

## ALIMENTOS Y MEDICAMENTO: PROVEEDORES DE COMPUESTOS DEL CARBONO PARA EL CUIDADO DE LA SALUD



## COMPOSICIÓN DE MACRONUTRIMENTOS

### APRENDIZAJES

- 1. Reflexiona sobre la función de los alimentos en el organismo y sobre los nutrientes que los componen, al buscar y procesar información de fuentes confiables. (N2)
- 2. Reconoce que los alimentos son mezclas al analizar la información nutrimental presentada en los empaques de productos alimenticios e identifica a los macronutrientes presentes en ellos. (N2)
- 3. Reconoce los elementos que constituyen a los macronutrientes, 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)

### TEMÁTICA

#### Mezcla:

- Alimentos como mezcla de micro y macronutrientes.

#### Compuesto:

- Macronutrientes (proteínas, carbohidratos y grasas).

#### Elemento:

- Constituyentes de macronutrientes.
- C, H, O, N, P, S.

#### Estructura de la materia:

- Representaciones de Lewis y Bohr.

### A1. Función de los alimentos en el organismo.

#### Alimentos y alimentación

Frecuentemente escuchamos que las personas hablan de comida, alimentos y nutrientes sin diferenciar las palabras. Sin embargo, cada una de esas palabras denomina un concepto específico.

El término **comida** se utiliza especialmente para designar un conjunto de alimentos que han sido preparados o elaborados para comer. Una milanesa con papas fritas es un buen ejemplo de comida.

La palabra **alimento** se reserva para indicar aquellas sustancias o mezclas de sustancias que aportan materia y energía al organismo. En el ejemplo anterior, los alimentos son carne, huevos, papas, aceite y pan rallado.

El término **nutriente** designa a cada una de las sustancias que componen los alimentos, todos ellos indispensables para la vida de un organismo. En el ejemplo anterior, los nutrientes son proteínas, vitaminas, minerales, lípidos y agua que forman parte de la carne y los huevos; lípidos del aceite, carbohidratos, vitaminas y agua de las papas; carbohidratos del pan rallado, y minerales de la sal utilizada como condimento.

**El alimento** una vez consumido aporta componentes asimilables que cumplen una **función** nutritiva en nuestro organismo.

Por medio de la **alimentación** adquirimos una serie de sustancias contenidas en los alimentos que forman nuestra dieta. Por medio de la nutrición ingerimos, absorbemos y transformamos dichas sustancias con el objeto de suministrar energía para el mantenimiento de las funciones vitales, aportar sustancias para la formación, el crecimiento y la reparación de las estructuras corporales y la reproducción, proporcionar las sustancias necesarias para regular los procesos metabólicos y minimizar y prevenir el riesgo de algunas enfermedades.



De lo anterior podemos decir que al ser conscientes entonces debemos conocer la importancia, de saber elegir los alimentos, que tipo de nutriente nos aporta cada uno, para así lograr una alimentación suficiente y equilibrada, a la par también debemos saber que la cultura dietética es la ciencia que se ocupa del estudio de las necesidades nutricionales de las personas en función de la edad, del sexo, del estado físico, de las actividades que realizan, etc.

### Los nutrimentos en los alimentos

Los nutrimentos son sustancias que necesitamos para desarrollar nuestras funciones vitales y las obtenemos a través de los alimentos, se dividen en:

**Orgánicos** los encontramos en los seres vivos: los animales y las plantas e **Inorgánicos** son las sales minerales, además los alimentos también pueden contener otros componentes que no pertenecen a los nutrientes como son la fibra, los aditivos y las toxinas.

Otro tipo de clasificación de los nutrientes es con base en la cantidad que requiere nuestro organismo y son:

### Macronutrientes y micronutrientes

Hay seis tipos de nutrientes indispensables para los humanos y se pueden clasificar en dos grupos:



- **Macronutrientes.** Son aquéllos que necesitamos en grandes cantidades (g). Pertenecen a este grupo los **carbohidratos**, **grasas**, **proteínas**.

- **Micronutrientes.** Son aquéllos que necesitamos en pequeñas cantidad, aunque son muy importantes (mg o µg). Pertenecen a este grupo las **vitaminas**, los **minerales** y **agua**.

## Función de los nutrimentos



De forma general los nutrimentos tienen tres funciones en nuestro organismo:

1. **Función energética** son los que aportan una fuente de energía. Los carbohidratos nos aportan la energía inmediata.
2. **Función estructural (formadores)** consiste en la formación y construcción de los tejidos del organismo, esta función la realizan las proteínas.
3. **Función reguladora** regulan los procesos metabólicos esenciales del organismo por eso son imprescindibles en la dieta aunque sean solo en cantidades pequeñas, la desempeñan las vitaminas y los minerales.

La siguiente imagen muestra a la clasificación de los nutrimentos por su función en nuestro organismo:



### Enfermedades causadas por una inadecuada alimentación:

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), la nutrición es la ingesta acorde a las necesidades dietéticas del organismo. Una mala alimentación puede disminuir la respuesta del sistema inmunológico, alterar el desarrollo físico y mental e incrementar la vulnerabilidad a las enfermedades. Una mala alimentación trae consigo consecuencias graves a la salud y al desarrollo del cuerpo, y se basa en malos hábitos como el consumo de comida chatarra. A continuación se enlistan algunas de las enfermedades que son causadas por una alimentación inadecuada: Diabetes, Osteoporosis, Cáncer, Sobrepeso y obesidad, Hipertensión arterial, Gota etc.

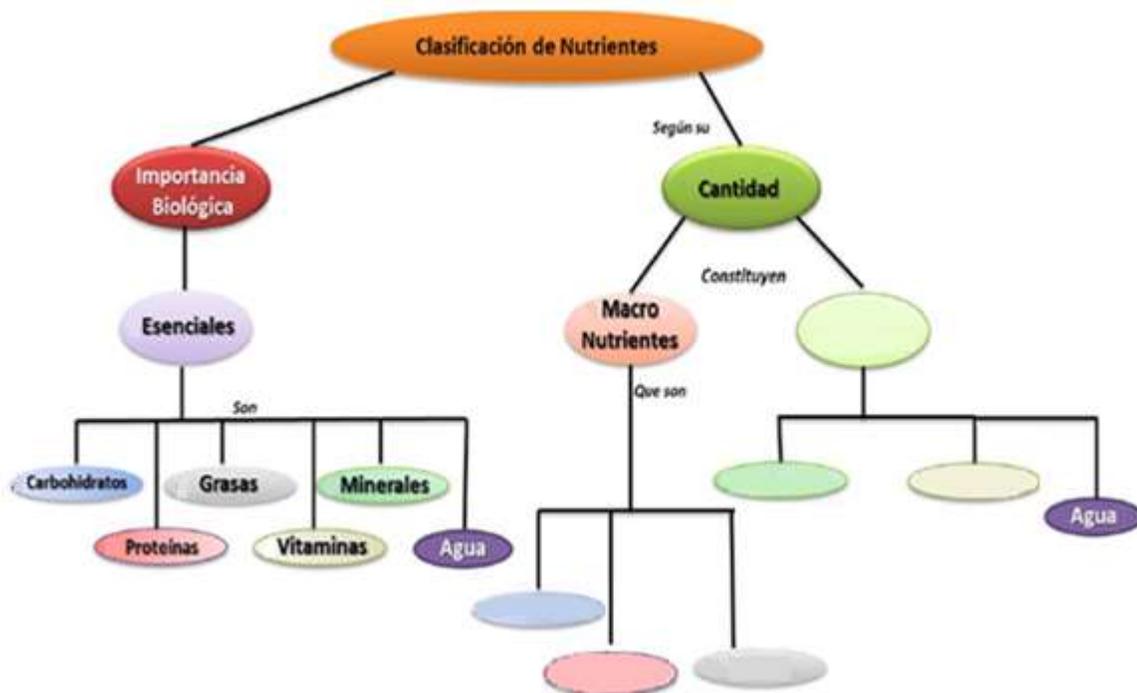
### Ejercita lo aprendido

Escribe en el paréntesis la letra V si la oración es verdadera o una F si es falsa.

#### Para los humanos:

- ( ) los macronutrientes indispensables son: carbohidratos, lípidos y Proteínas.
- ( ) las vitaminas y los minerales son los micronutrientes indispensables
- ( ) son micronutrientes las grasas y los carbohidratos
- ( ) las proteínas son micronutrientes.

**Instrucciones:** Completa el siguiente mapa conceptual colocando las siguientes palabras en el lugar que les corresponde: Proteínas, Micronutrientes, Minerales, Grasas, Carbohidratos y Vitaminas.



## A2. Alimentos como mezclas

Una etiqueta de información nutricional es una guía para conocer el tipo de alimentos, la cantidad y su valor energético. Se encuentran en las bebidas y en los alimentos empacados. La información es importante para determinar su consumo, pues, esto influye en la salud a largo plazo.

La etiqueta varía según el alimento, sin embargo la información básica es la siguiente:



- porciones por envase o empaque.
- tamaño de la porción.
- calorías por porción.
- macronutrientes: lípidos (grasas), carbohidratos y proteínas. Generalmente son compuestos orgánicos.
- micronutrientes: vitamina A, vitamina C, calcio, potasio, hierro. Generalmente son compuestos inorgánicos.
- ingredientes.
- contenido, peso o volumen total.

### Conozca la información nutrimental

Observe los nutrimentos que proporciona una porción

Información nutrimental	
Tamaño por porción: 25 g	Tamaño de la porción
Porciones por bolsa: 1.4	Porciones por envase
Cantidad por porción:	
Contenido energético: 160 kcal	Contenido de grasa total por porción
Grasas: 9 g	
Sodio: 180 mg	Contenido sodio (sal) por porción
Carbohidratos: 10 g	Hidratos de carbono por porción
De los cuales:	
Fibra Dietética: 0.7 g	
Azúcares: 0 g	
Proteínas: 1 g	Contenido de proteínas por porción
Vitamina C: 10 % *	
Hierro: 6 % *	

INGREDIENTES:  
Papas  
Aceite vegetal comestible  
Sal yodada

Contenido de calorías por porción

Se enumeran del ingrediente de mayor a menor contenido

Contenido neto = 35 gramos

\*Porcentajes de la ingestión diaria recomendada por el Instituto Nacional de Nutrición Salvador Zubirán, para la población mexicana.

Un análisis de esta Etiqueta de Información Nutricional, se presenta en el siguiente cuadro:

Porciones por envase o empaque	Tamaño de porción	Calorías por porción	Macronutrientes Orgánicos	Micronutrientes Inorgánicos	Ingredientes	Peso o volumen total
1.4	25 g	160 Kcal	Lípidos/grasas 9 g	Sodio 160 mg	Papas	
			Carbohidratos 10 g	Fibra 0,7 g	Aceite vegetal	35 g
			Proteínas 1.0 g	Vitamina C	Sal yodada	
			Fibra 0.7 g	Hierro		
			Azúcar 0 g			
			Colesterol			

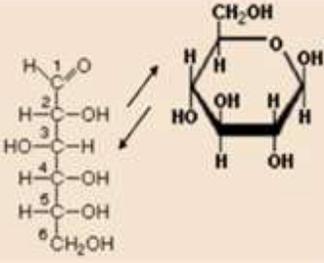
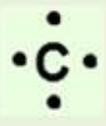
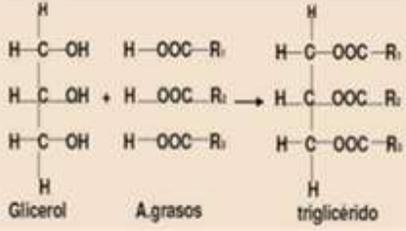
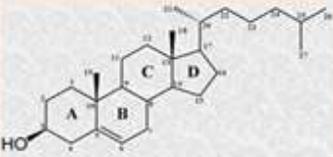
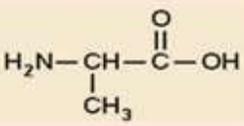
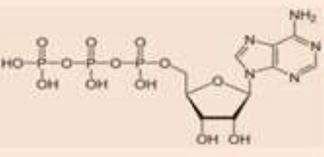
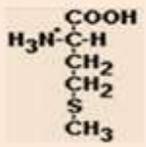
**EJERCICIO:** Analiza la siguiente Etiqueta de Información Nutricional, que se presenta abajo:

<b>Información nutricional</b>	
Tamaño de la porción 1/4 de taza (113 g)	
Porciones por envase 8	
<b>Cantidad por porción</b>	
Calorías 100	Calorías de las grasas 20
<b>% de valor diario *</b>	
<b>Grasa total</b> 2g	<b>3%</b>
Grasas saturadas 1.5g	<b>7%</b>
Grasas trans 0g	
<b>Colesterol</b> 10mg	<b>3%</b>
<b>Sodio</b> 460mg	<b>19%</b>
<b>Total de carbohidratos</b> 4g	<b>1%</b>
Fibra 0g	<b>0%</b>
Azúcares 4g	
<b>Proteína</b> 16g	
Vitamina A 0%	Vitamina C 0%
Calcio 8%	Hierro 0%

\* Los porcentajes de valores diarios se basan en una dieta de 2.000 calorías

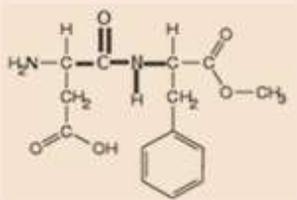
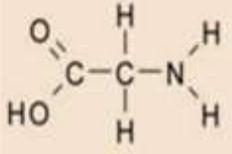
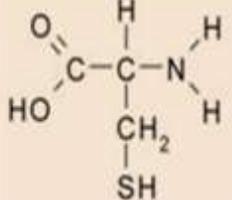
Porciones por envase o empaque	Tamaño de porción	Calorías por porción	Macronutrientes Orgánicos	Micronutrientes Inorgánicos	Ingredientes	Peso o volumen total

**A3. Elementos que constituyen a los macronutrientos, su representación con el modelo de Bohr y mediante las estructuras de Lewis.**

Macro - nutrimento	Fórmula estructural	Elementos que los constituyen	Modelo de Bohr	Estructuras de Lewis
Carbohidratos (glucosa)		<p>C, O, H</p> <p>Enlaces simples C-C C-O y C-H</p> <p>En la forma lineal hay enlace doble C=O</p>	<p>Carbono</p>  <p>Tiene 4 electrones de valencia</p>	
Lípidos (grasa)		<p>C, O, H</p> <p>Enlaces simples C-C C-O y C-H</p> <p>Enlace doble C=O en el éster y el ácido graso</p>	<p>Hidrógeno</p>  <p>Tiene 1 electrón de valencia</p>	
Colesterol		<p>C, O, H</p> <p>Enlaces simples C-C C-O y C-H</p> <p>En los ciclos doble C=C</p>	<p>Oxígeno</p>  <p>Tiene 6 electrones de valencia</p>	
Aminoácido		<p>C, O, H, N</p> <p>Enlaces Sencillos C-C C-H, C-N, C-O</p> <p>Enlace doble C=O.</p>	<p>Nitrógeno</p>  <p>tiene 5 electrones de valencia</p>	
Nucleótido		<p>C, O, H, N, P.</p> <p>Enlaces Sencillos en C-C, C-O, C-H</p> <p>Dobles: P=O, C=N,</p>	<p>Fosforo</p>  <p>Tiene 5 electrones de valencia</p>	
Aminoácido		<p>C, O, H, N, S.</p> <p>Enlaces Simples C-C C-H, C-S.</p> <p>Doble C=C.</p>	<p>Azufre</p>  <p>Tiene 6 electrones de valencia</p>	

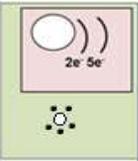
## Ejercita lo aprendido

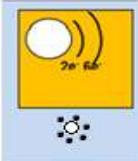
Completa la tabla llenando las columnas con símbolo de los elementos que constituyen a los carbohidratos, grasas y aminoácidos, el modelo de Bohr, así como las estructuras de Lewis para cada uno de los elementos.

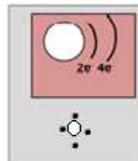
Macro-nutriente	Fórmula estructural	Elementos que contiene y enlace	Modelo de Bohr	Estructuras de Lewis
Carbohidrato (Aspartame)				
Grasa (trioleína)	$  \begin{array}{c}  \text{O} \\  \parallel \\  \text{CH}_2 - \text{O} - \text{C} - (\text{CH}_2)_7 - \text{CH} = \text{CH} - (\text{CH}_2)_7 - \text{CH}_3 \\    \\  \text{O} \\  \parallel \\  \text{CH} - \text{O} - \text{C} - (\text{CH}_2)_7 - \text{CH} = \text{CH} - (\text{CH}_2)_7 - \text{CH}_3 \\    \\  \text{O} \\  \parallel \\  \text{CH}_2 - \text{O} - \text{C} - (\text{CH}_2)_7 - \text{CH} = \text{CH} - (\text{CH}_2)_7 - \text{CH}_3  \end{array}  $			
Aminoácido (glicina)				
Aminoácido (Cisteína)				

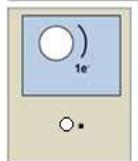
## Ejercicios de autoevaluación

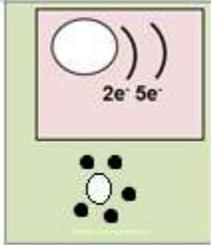
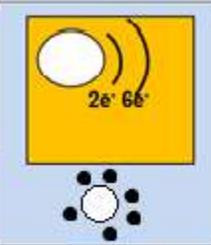
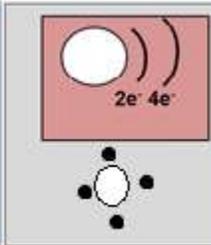
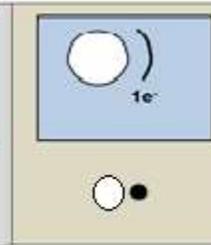
1. ( ) Inciso que contiene la representación del átomo de carbono en el modelo de Bohr y estructura de Lewis.

a) 

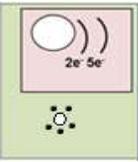
b) 

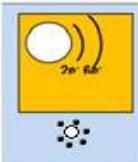
c) 

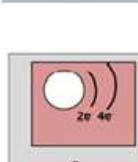
d) 

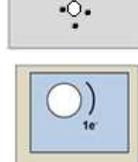
a  b  c  d 

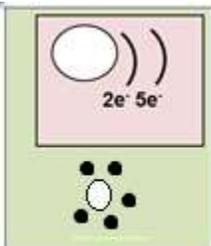
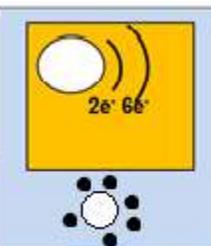
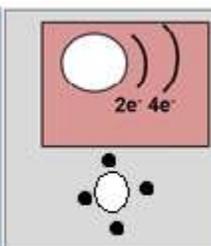
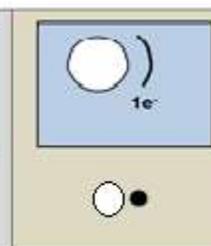
2. ( ) Inciso que contiene la representación del átomo de nitrógeno en el modelo de Bohr y estructura de Lewis.

a) 

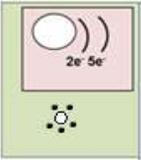
b) 

c) 

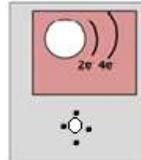
d) 

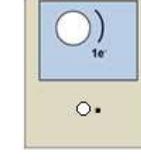
a  b  c  d 

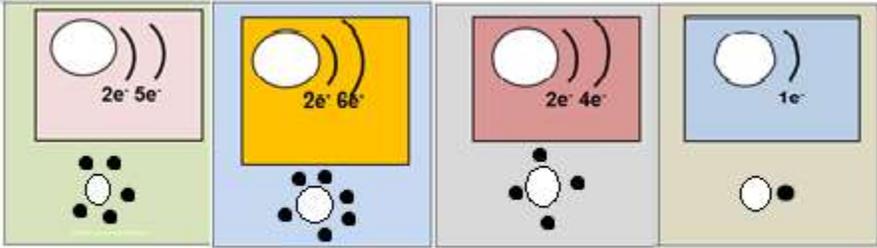
3. ( ) Inciso que contiene la representación del átomo de oxígeno en el modelo de Bohr y estructura de Lewis.

a) 

b) 

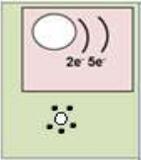
c) 

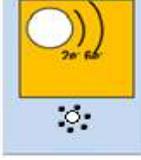
d) 

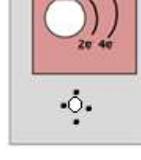


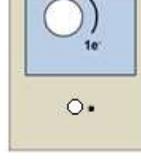
a                      b                      c                      d

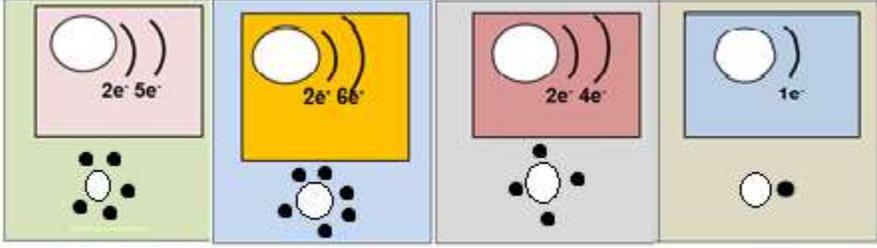
4. ( ) Inciso que contiene la representación del átomo de hidrógeno en el modelo de Bohr y estructura de Lewis.

a) 

b) 

c) 

d) 



a                      b                      c                      d

## PROPIEDADES GENERALES DEL CARBONO

### APRENDIZAJES

- 4. 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)
- 5. Relaciona la existencia de un gran número de compuestos de carbono con algunas propiedades del carbono. (N2)
- 6. Identifica en estructuras de macronutrientes, cadenas abiertas, cerradas, saturadas e insaturadas, enlaces sencillos, dobles y triples. (N2)
- 7. Comprende que una misma fórmula molecular puede tener diferentes estructuras que corresponden a sustancias con propiedades distintas, al dibujar o modelar sus estructuras. (N2)

### TEMÁTICA

#### Reacción química:

- Combustión.

#### Estructura de la materia:

- Concatenación, energía de enlace C-C y la tetravalencia del carbono.
- Fórmulas estructurales de macronutrientes.

#### Enlace químico:

- Enlace covalente sencillo, doble y triple en los compuestos de carbono.

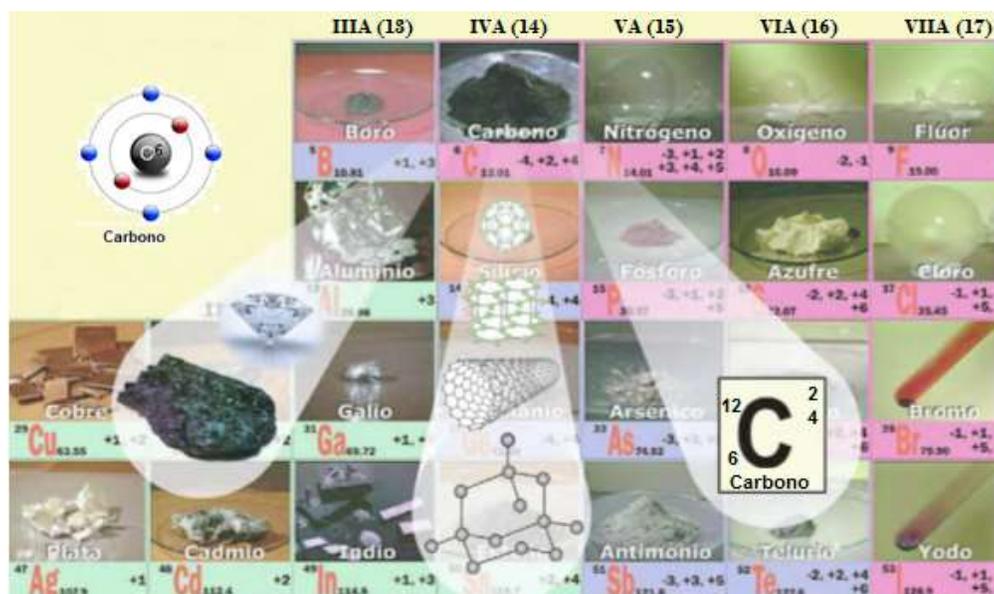
#### Compuesto:

- Características de los compuestos saturados e insaturados.
- Isomería estructural.

#### Formación científica:

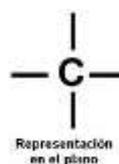
- Uso de modelos en la representación de estructuras de compuestos.

A5. El carbono es un elemento que se encuentra en el grupo IV (14) y en el segundo periodo de la tabla periódica.



	IIIA (13)	IVA (14)	VA (15)	VIA (16)	VIIA (17)
2	Boro	Carbono	Nitrógeno	Oxígeno	Flúor
3	Aluminio	Silicio	Fósforo	Azufre	Cloro
4	Galio	Germanio	Arsénico	Selenio	Bromo
5	Indio	Estano	Antimonio	Telurio	Yodo

Posee un número atómico  $Z = 6$  y cuatro electrones en la capa de valencia, por lo que lo podemos representar mediante diagramas de Lewis de la siguiente manera:



Sí observamos la siguiente tabla puede advertirse que la **electronegatividad** del carbono es el valor intermedio para elementos del periodo dos.

H 2.1							He	
Li 1.0	Be 1.5		B 2.0	C 2.5	N 3.0	O 3.5	F 4.0	Ne
Na 0.9	Mg 1.2		Al 1.5	Si 1.8	P 2.1	S 2.5	Cl 3.0	Ar
K 0.8	Ca 1.0		Ga 1.6	Ge 1.8	As 2.0	Se 2.4	Br 2.8	Kr
Rb 0.8	Sr 1.0		In 1.7	Sn 1.8	Sb 1.9	Te 2.1	I 2.5	Xe
Cs 0.7	Ba 0.9		Tl 1.8	Pb 1.9	Bi 1.9	Po 2.0	At 2.1	Rn
Fr 0.7	Ra							

Lo anterior significa que los átomos de carbono tienen mayor fuerza de atracción por los electrones en los enlaces químicos, que los elementos más metálicos del periodo (Li, Be, B,) pero menor que los de los no metales (N, O, F). Para completar el octeto, el átomo de carbono debería ganar cuatro electrones (adquiriendo la distribución electrónica del Ne) o perder cuatro electrones (adquiriendo la distribución electrónica del He). Ambos procesos (ganancia o pérdida de cuatro electrones) son energéticamente

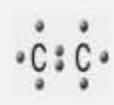
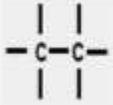
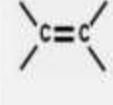
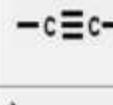
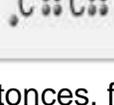
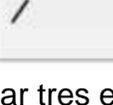
desfavorables para él. Por lo anterior, el carbono tiene poca tendencia a formar tanto cationes  $C^{4+}$  como aniones  $C^{4-}$ .

En realidad, al carbono le es más fácil compartir sus cuatro electrones de valencia para adquirir el octeto, que perder o ganar cuatro electrones.

Por todo esto, el átomo de carbono forma principalmente **enlaces covalentes**, es decir, comparte sus electrones con otros átomos. Para adquirir su octeto, el átomo de carbono comparte cuatro electrones y consecutivamente forma cuatro enlaces covalentes en las moléculas, por esto, **el átomo de carbono es tetravalente**, lo que quiere decir que puede formar cuatro enlaces covalentes.

A la característica que presenta el átomo de carbono de unirse consigo mismo de forma covalente, se le denomina **concatenación**.

Los ocho electrones alrededor del átomo de carbono se encuentran formando pares en los enlaces covalentes y pueden estar agrupados en cuatro formas diferentes:

1. Cuatro enlaces simples			
2. Dos enlaces simples y uno doble			
3. Un enlace simple y un enlace triple			
4. Dos enlaces dobles			

Otros elementos comunes en los compuestos orgánicos tienen diferente forma de enlazarse. Un átomo de hidrógeno está siempre enlazado a una molécula con un enlace covalente sencillo. Un átomo de oxígeno, en una molécula, puede encontrarse unido mediante dos enlaces sencillos o un enlace doble. Un átomo de nitrógeno puede formar tres pares de electrones

de enlace y, entonces, formar tres enlaces sencillos, uno triple o uno sencillo y otro doble.

**La concatenación** se verá favorecida por los siguientes aspectos:

– **Por la tetravalencia** del átomo de carbono, debido a la poca diferencia energética entre los niveles 2s y 2p, que permite promocionar un electrón 2s hasta el nivel 2p. Lo que justificará la formación de 4 enlaces covalentes.

– **Mediante su energía de enlace**

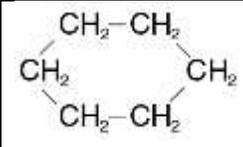
Debido a que la energía desprendida para la promoción 2s a 2p se recuperaría al formar dos nuevos enlaces covalentes.

– **El tamaño del átomo**

El **radio atómico (77 pm)** representa la distancia que existe entre el núcleo y la capa de valencia (la más externa).

Los compuestos de carbono unen los átomos formando cadenas lineales, ramificadas o cíclicas.

Al número de átomos de una cadena se le llama **longitud de la cadena**.

Longitud de la Cadena	<b>C<sub>3</sub></b>	<b>C<sub>5</sub></b>	<b>C<sub>6</sub></b>
Compuesto	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub>
Tipo de cadena	Lineal	Ramificada	Cíclica
Representación	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub>	$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$	

Para representar los compuestos de carbono se utilizan diferentes tipos de fórmulas.

**Tipos de fórmulas:**

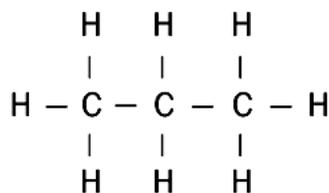
### Fórmula molecular

Indica el número de átomos de cada elemento.



### Fórmula desarrollada

Indica cómo están unidos los átomos y su disposición en el espacio.

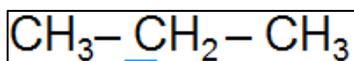


### Fórmula condensada

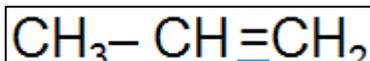
Indica únicamente los enlaces entre los átomos de carbono.



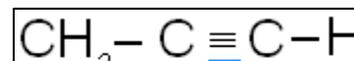
Los hidrocarburos por su tipo de enlace se clasifican en saturados e insaturados



Hidrocarburos saturados



Hidrocarburos insaturados



### Representación de hidrocarburos sencillos por medio de fórmulas

#### PREFIJO

Indica la longitud de la cadena.

Prefijo	Longitud de la cadena
Met-	C <sub>1</sub>
Et-	C <sub>2</sub>
Prop-	C <sub>3</sub>
But-	C <sub>4</sub>
Pent-	C <sub>5</sub>
Hex-	C <sub>6</sub>
Hept-	C <sub>7</sub>
Oct-	C <sub>8</sub>
Non-	C <sub>9</sub>
Dec-	C <sub>10</sub>

#### TERMINACIÓN

Indica el tipo de hidrocarburo

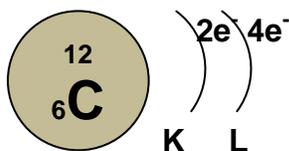
Hidrocarburo	Alcano	Alqueno	Alquino
Terminación	-ano	-eno	-ino
Enlace	Sencillo (C - C)	Doble (C = C)	Triple (C ≡ C)

### Fórmulas semidesarrolladas de hidrocarburos sencillos.

ALCANOS	<b>Metano:</b> $\text{CH}_4$ , <b>Etano:</b> $\text{CH}_3 - \text{CH}_3$ , <b>Propano:</b> $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ , <b>Butano:</b> $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ .
ALQUENOS	<b>Eteno:</b> $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$ , <b>Propeno:</b> $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_3$ , <b>1- Buteno:</b> $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ , <b>2- buteno:</b> $\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_3$
ALQUINOS	<b>Etino:</b> $\text{CH} \equiv \text{CH}$ , <b>Propino:</b> $\text{CH} \equiv \text{C} - \text{CH}_3$ , <b>1- Butino:</b> $\text{CH} \equiv \text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ , <b>2-Butino:</b> $\text{CH}_3 - \text{C} \equiv \text{C} - \text{CH}_3$

### Ejercicios de autoevaluación

1. ( ) El número atómico del carbono es 6, su masa atómica 12 u y su distribución electrónica, de acuerdo al modelo atómico de Bohr, es:

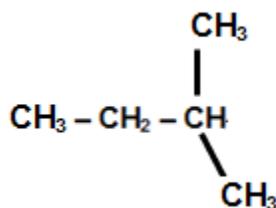
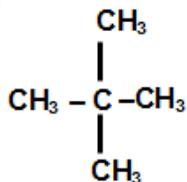
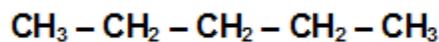
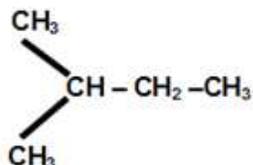


**Instrucciones.** Con base en lo anterior responde la siguiente pregunta:

Se puede afirmar que al unirse con otros átomos de carbono:

- Comparte siempre 6 electrones.
  - Al ganar cuatro electrones adquiere carga positiva
  - Al perder sus cuatro electrones externos adquiere carga negativa.
  - Comparte los cuatro electrones externos para formar enlaces sencillos, dobles o triples.
2. ( ) El valor de la electronegatividad del carbono es de 2.5, por lo que la unión entre dos carbonos (C–C) es:
- iónica
  - covalente polar
  - covalente no polar
  - polar
3. ( ) El carbono es un elemento que tiene cuatro electrones externos. Esto permite afirmar que el carbono es:
- monovalente
  - divalente
  - trivalente
  - tetravalente

4. ( ) Los cuatro electrones en la capa más externa del átomo de carbono hace que tenga la posibilidad de unirse a otros átomos de carbono para formar enlaces:
- solamente sencillos
  - solamente dobles
  - solamente dobles y triples
  - sencillos, dobles y triples
5. ( ) Los átomos de carbono se enlazan con otros átomos de carbono y pueden formar cadenas desde dos a miles de átomos, esta propiedad se llama:
- isomería
  - tetraédrica
  - tetravalencia
  - concatenación
6. ( ) Son hidrocarburos unidos mediante enlaces simples carbono-carbono:
- saturados
  - aromáticos
  - alquenos
  - insaturados
7. ( ) Las siguientes fórmulas semidesarrolladas poseen diferente posición de los átomos en las moléculas, esto nos permite afirmar que:



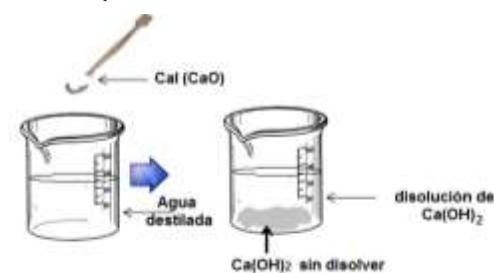
- todas estas fórmulas representan compuestos iguales en su estructura
- los compuestos representados tienen la misma estructura química
- los compuestos representados tienen las mismas propiedades físicas y químicas por tener la misma fórmula condensada  $\text{C}_5\text{H}_{12}$
- los compuestos representados poseen estructura química y propiedades diferentes.

Respuestas: 1D, 2C, 3D, 4D, 5D, 6A, 7D

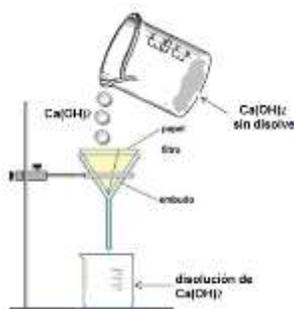
A4. Actividad experimental para identificar la presencia de carbono (por ejemplo calcinando muestras de alimentos: nuez, pan, tortilla, cacahuete, etcétera) y se recolectará el dióxido de carbono en agua de cal.

**Procedimiento:**

1. un grupo de alumnos colocaron 100 mL de agua destilada en un vaso de precipitados, posteriormente agregaron una muestra de óxido de calcio (cal viva) hasta saturación, agitaron y dejaron reposar durante 30 minutos.



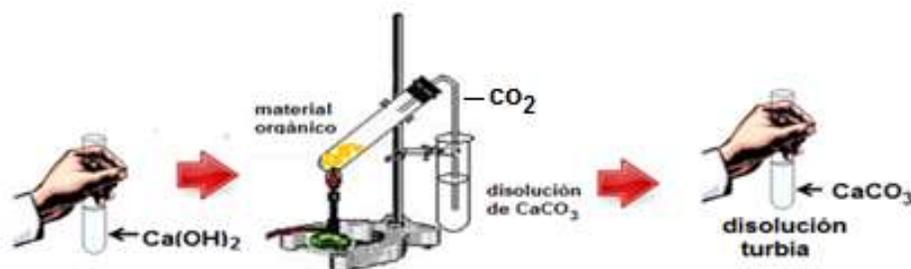
2. Filtraron la disolución de hidróxido de calcio para eliminar el  $\text{Ca(OH)}_2$  que no se disolvió y que quedó en el fondo del vaso de precipitados.



**Plantearon la ecuación química:  $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2$**

3. Tomaron una muestra (10 mL) del filtrado de  $\text{Ca(OH)}_2$  en un tubo de ensayo.

4. Calcinaron algún material orgánico (pan, tortilla o una nuez) y atraparon el  $\text{CO}_2$  producido en el tubo de ensayo que contiene la disolución del filtrado de  $\text{Ca(OH)}_2$  como se muestra en la siguiente figura:



Realizaron la misma operación con cada uno de los alimentos (pan, tortilla etc).

Resaltaron como conclusión que el carbono es el componente principal de los macronutrientes y es el que hace posible la combustión de alimentos.



## A6. ACTIVIDAD DE LABORATORIO: CONSTRUYENDO MODELOS

### ¿Qué hay que hacer?

Construir modelos tridimensionales de compuestos covalentes con enlaces sencillos, dobles y triples respetando las siguientes reglas:

**Recuerda que el átomo de carbono es tetravalente.**

#### Regla 1

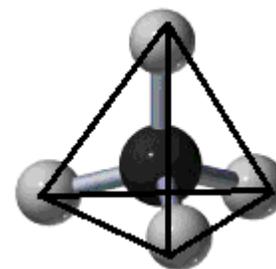
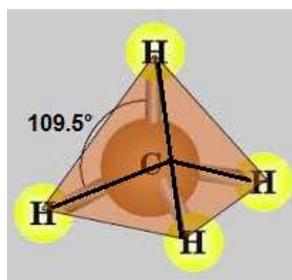
Cada elemento tiene una capacidad de combinación que debes respetar. Si, por ejemplo, se dice que la capacidad del carbono es 4, del átomo de carbono saldrán cuatro palillos para enlazar con otros átomos de hidrógeno.

Los extremos de los palillos siempre han de tener átomos, no pueden quedar libres.

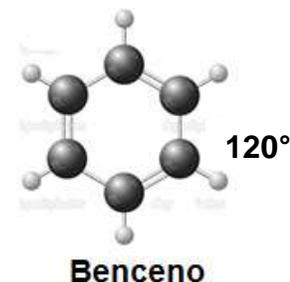
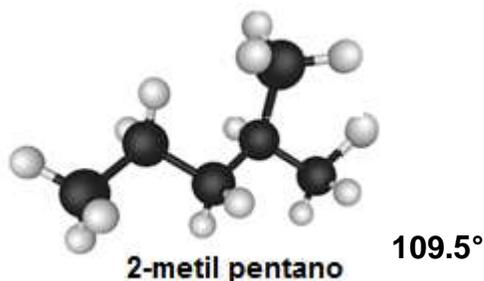
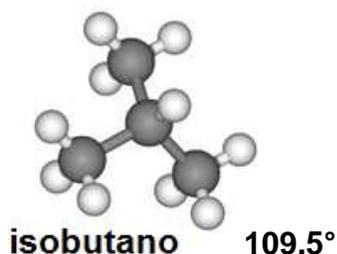
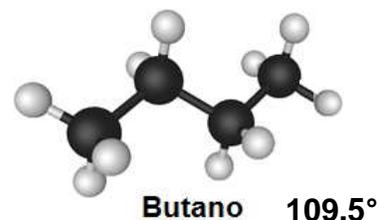
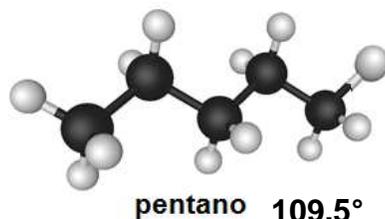
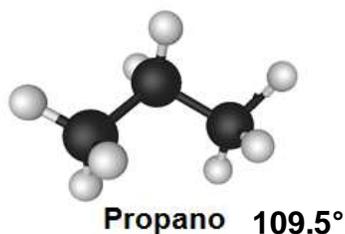
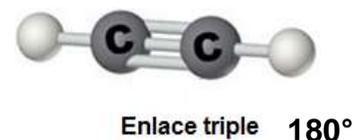
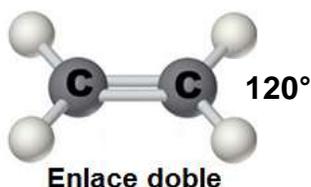
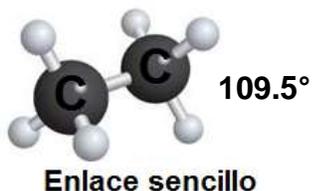
#### Regla 2

Los átomos que se enlazan al "átomo central" tienden a separarse lo máximo posible para evitar las repulsiones entre los electrones de enlace.

Para ayudarte se dan a continuación las representaciones en las cuales la separación entre átomos es máxima.



**Tetraedro 109.5°**



<b>Compuesto 1</b>			
Átomos a enlazar	<b>H</b>	<b>C</b>	
Número de átomos	4	1	
Capacidad de combinación	1	4	
<b>Información:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>El carbono es el átomo central.</li> </ul>			
<b>Dibujo del modelo construido</b>			
<p>Enlace sencillo C - H</p> <p>Forma tetraédrica <math>\alpha = 109.5^\circ</math></p>			

<b>Compuesto 2</b>			
Átomos a enlazar	<b>H</b>	<b>C</b>	
Número de átomos	6	2	
Capacidad de intercambio	1	4	
<b>Información:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>El átomo de C se une a otro C y cada carbono a 3 H.</li> </ul>			
<b>Dibujo del modelo construido</b>			
<p>Enlace sencillo C - C</p> <p>Forma lineal <math>\alpha = 109.5^\circ</math></p>			

<b>Compuesto 3</b>			
Átomos a enlazar	<b>H</b>	<b>C</b>	
Número de átomos	4	2	
Capacidad de combinación	1	4	
<b>Información:</b>			
El átomo de carbono se une a otro átomo de carbono y 4 hidrógenos.			
<b>Dibujo del modelo construido</b>			
<p>Enlace doble C - C y sencillos entre hidrógenos forma plana <math>\alpha = 120^\circ</math></p>			

<b>Compuesto 4</b>			
Átomos a enlazar	<b>H</b>	<b>C</b>	
Número de átomos	2	2	
Capacidad de combinación	1	4	
<b>Información:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>El átomo de carbono se une a otro átomo de carbono y 2 hidrógenos.</li> </ul>			
<b>Dibujo del modelo construido</b>			
<p>Enlace triple entre C - C y simple entre los hidrógenos en forma lineal <math>\alpha = 180^\circ</math></p>			

<b>Compuesto 5</b>			
Átomos a enlazar	<b>H</b>	<b>C</b>	
Número de átomos	8	3	
Capacidad de combinación	1	4	
<b>Información:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Los átomos de C se unen entre sí y cada átomo de carbono de los extremos a 3 átomos de H. El átomo de carbono central se unen a 2 átomos de H.</li> </ul>			
<b>Dibujo del modelo construido</b>			
<p>Enlace sencillo C – C e H            Forma: lineal en zigzag <math>\alpha = 109.5^\circ</math></p>			

<b>Compuesto 6</b>			
Átomos a enlazar	<b>H</b>	<b>C</b>	
Número de átomos	10	4	
Capacidad de intercambio	1	4	
<b>Información:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Los átomos de C se unen entre sí y cada átomo de carbono de los extremos se unen a 3 átomos de H. Los átomos de carbono central se une a 2 átomos de H cada uno.</li> </ul>			
<b>Dibujo del modelo construido</b>			
<p>Enlace sencillo            Forma lineal en zigzag <math>\alpha = 109.5^\circ</math></p>			

<b>Compuesto 7</b>			
Átomos a enlazar	<b>H</b>	<b>C</b>	
Número de átomos	12	5	
Capacidad de combinación	1	4	
<b>Misma información anterior</b>			
<b>Dibujo del modelo construido</b>			
<p>Enlace doble C – C e hidrógenos            Forma lineal en zigzag <math>\alpha = 109.5^\circ</math></p>			

<b>Compuesto 8</b>			
Átomos a enlazar	<b>H</b>	<b>C</b>	
Número de átomos	10	5	
Capacidad de combinación	1	4	
Existe doble ligadura en 2 átomos de C			
<b>Dibujo del modelo construido</b>			
<p>Enlace C – C e Hidrógenos <math>\alpha = 109.5^\circ</math>            Enlace C = C e hidrógenos <math>\alpha = 120^\circ</math>            Forma lineal zig-zag.</p>			

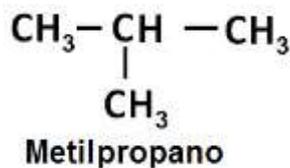
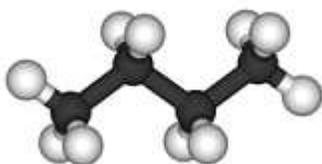
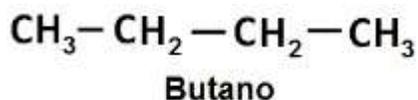
<b>puesto 9</b>			
Átomos a enlazar	<b>H</b>	<b>C</b>	
Número de átomos	6	6	
Capacidad de combinación	1	4	
Es un ciclo y cada C se une a un H y dentro del ciclo hay 3 ligaduras alternadas una de otra.			
<b>Dibujo del modelo construido</b>			
<p>Enlace doble C – C e hidrógenos formando un ciclo de forma hexagonal y dentro del ciclo 3 dobles ligaduras alternadas una de otra. <math>A = 120^{\circ}</math></p>			

<b>Compuesto 10</b>			
Átomos a enlazar	<b>H</b>	<b>C</b>	
Número de átomos	14	6	
Capacidad de combinación	1	4	
Los átomos de carbono se unen entre si con una ramificación en el segundo carbono.			
<b>Dibujo del modelo construido</b>			
<p>Enlace C – C e Hidrógenos con una ramificación en el 2° carbono Forma lineal en zigzag <math>\alpha = 109.5^{\circ}</math></p>			

Los compuestos orgánicos tienen como elemento primordial al carbono, que presenta la propiedad de concatenación y la tetravalencia para formar millones de compuestos orgánicos.

## A7. Isomería estructural

El carbono al unirse a otros átomos de carbono produce una gran variedad de compuestos. A partir de 4 átomos de carbono podemos encontrar dos o más compuestos con la misma cantidad de átomos, en otras palabras, **tienen la misma fórmula molecular o condensada**, sin embargo, la distribución atómica de éstos es diferente, es decir, **sus estructuras no son iguales**. Por ejemplo: la fórmula condensada del butano  $C_4H_{10}$  puede representar a cualquiera de las dos estructuras siguientes:



Como ves en estas fórmulas hay **4** átomos de carbono y 10 átomos de hidrógeno sin embargo, su estructura es diferente al cambiar la distribución de sus átomos. Estos compuestos reciben el nombre de **isómeros**, que tienen la misma composición atómica pero diferente fórmula estructural, por esto es necesario conocer la fórmula desarrollada o semidesarrollada, para saber qué tipo de compuesto es y poderlo diferenciar del otro, además la estructura podrá ayudar a explicar mejor las propiedades de cada isómero.

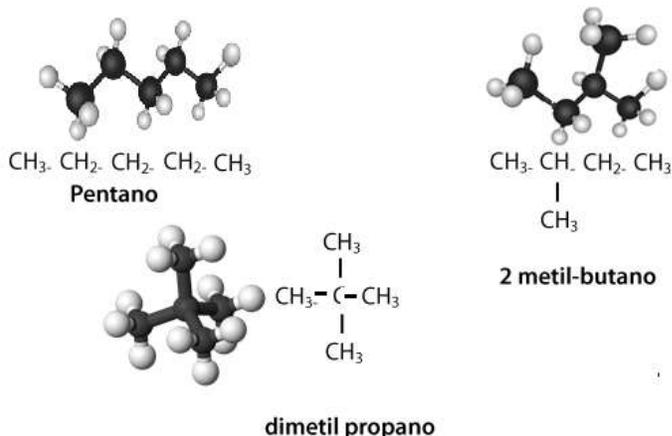
Entre mayor sea el número de átomos en un compuesto, mayores son las posibilidades de formar diferentes isómeros, tal como lo muestra la tabla:

N° de Átomos de carbono	N° de Isómeros que forman
<b>C4</b>	<b>2</b>
<b>C5</b>	<b>3</b>
<b>C6</b>	<b>5</b>
<b>C7</b>	<b>9</b>
<b>C8</b>	<b>18</b>
<b>C9</b>	<b>35</b>
<b>C10</b>	<b>75</b>
<b>C15</b>	<b>4347</b>
<b>C20</b>	<b>366319</b>



### Cadena

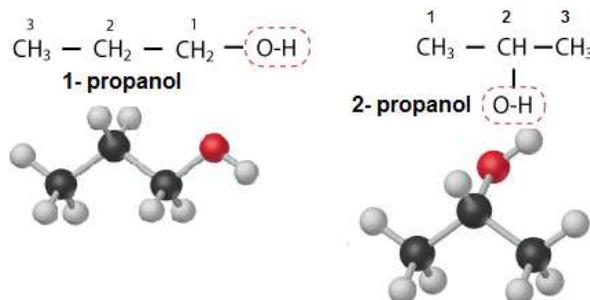
Es la que presentan las sustancias cuyas fórmulas difieren únicamente en la disposición de los átomos de carbono  $C_5H_{12}$ .



### Posición

Es la que presenta sustancias cuyas fórmulas estructurales difieren únicamente en la posición de su grupo funcional sobre el esqueleto de carbonos.

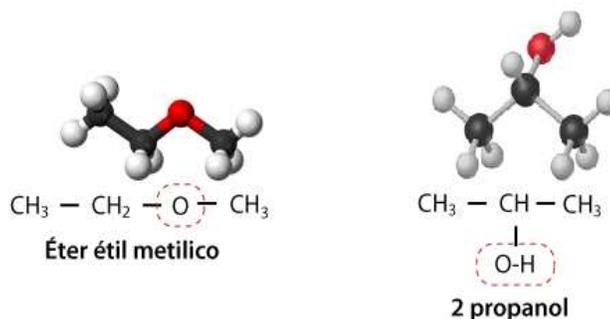
Ejemplo:



### Función

Es la que presenta sustancias con la misma fórmula molecular teniendo diferente grupo funcional, por ejemplo,  $C_3H_6O$ , puede corresponder a la molécula éter etil-metílico (función éter) o al 2 propanol (función alcohol).

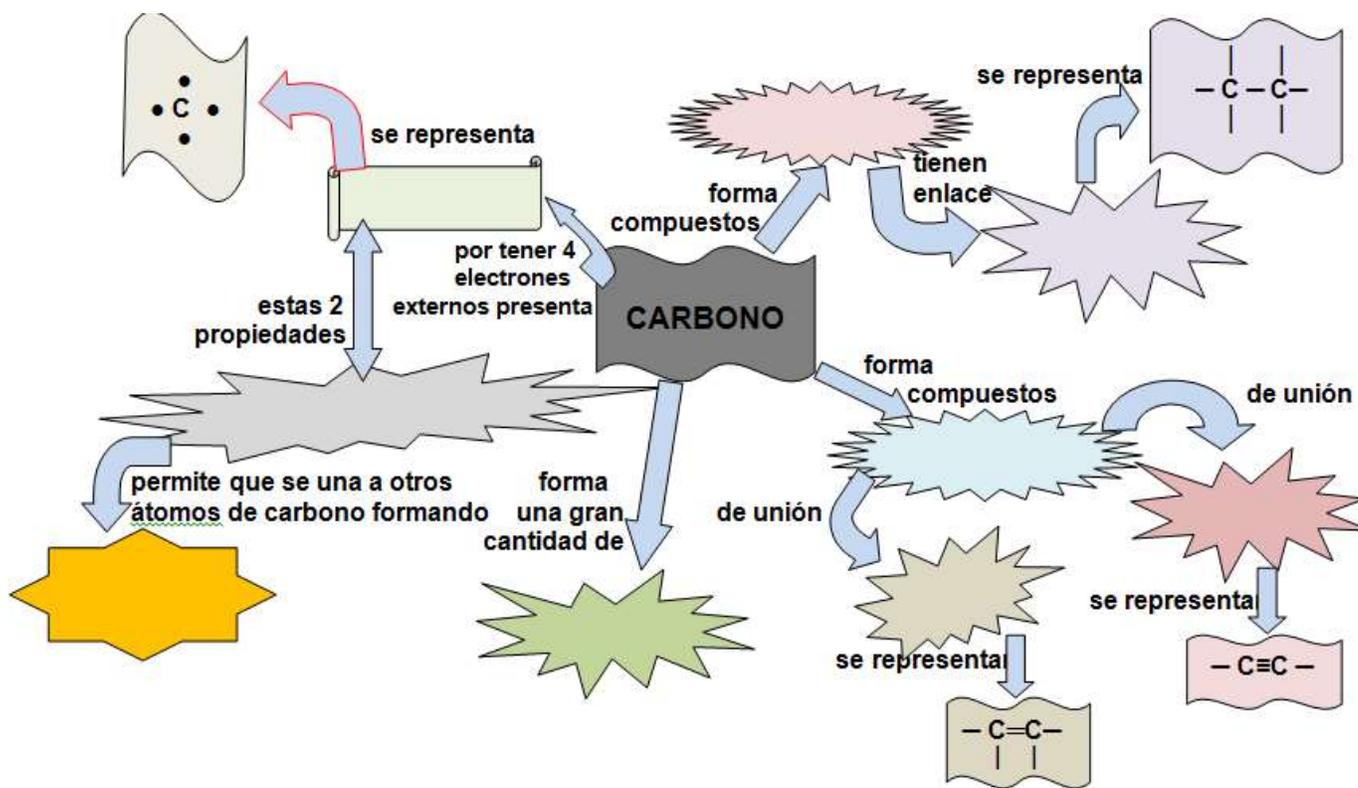
Ejemplo:



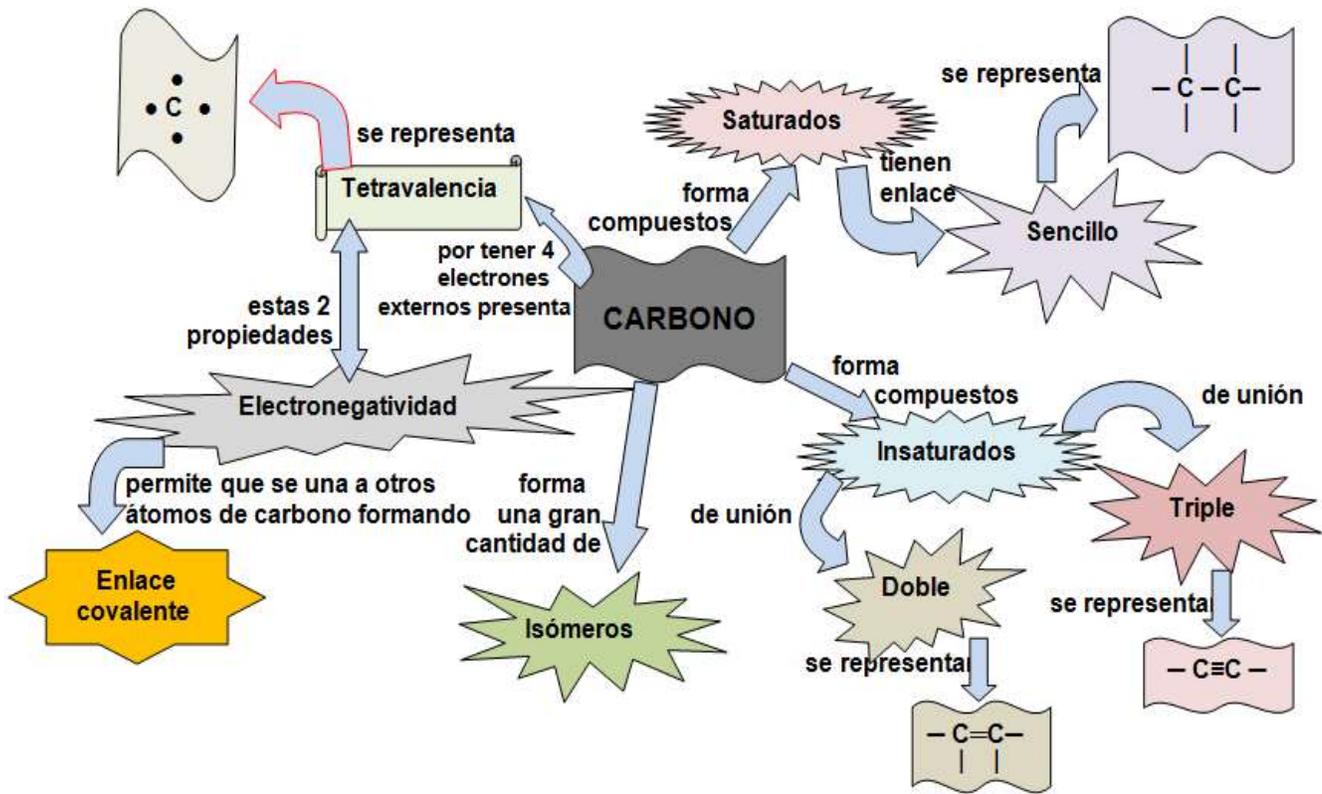
## Ejercita lo aprendido

**PROPIEDADES DEL CARBONO.** Coloca en el siguiente diagrama las palabras en el lugar correspondiente:

Enlace covalente, triple, doble, sencillo, tetravalencia, insaturados, isómeros, saturados, electronegatividad.



SOLUCIÓN



Para las siguientes afirmaciones escribe dentro del paréntesis (V) si es verdadero y (F) si es falso.

Los hidrocarburos insaturados son compuestos donde:

- ( ) las uniones carbono-carbono son enlaces sencillos.
- ( ) se presentan uno o más dobles enlaces entre los átomos de carbono.
- ( ) tienen uno o más triples enlaces entre los carbonos.
- ( ) los enlaces sencillos pueden formar cadenas lineales o ramificadas.
- ( ) un átomo de carbono se une a otro átomo de carbono formando enlaces dobles o triples.

Mediante un modelo de partículas construye los isómeros del pentano.

**Instrucciones:** utiliza círculos de colores, por ejemplo, para representar el átomo de carbono usa el color negro ● y para el hidrógeno el color gris ○.

## Ejercicios de autoevaluación



1. ( ) Los compuestos del carbono:
  - a) son resistentes al calor
  - b) tienen altos puntos de fusión
  - c) son solubles en disolventes orgánicos
  - d) en solución acuosa conducen la corriente eléctrica

2. ( ) En los compuestos orgánicos, el átomo de carbono tiene cuatro electrones de valencia, por lo tanto cuando se une a otros átomos siempre tiene cuatro enlaces, esta propiedad se llama:

- a) isomería
- b) tetraédrica
- c) tetravalencia
- d) concatenación

3. ( ) El átomo de carbono tiene cuatro electrones de valencia, por lo que presenta, entre otras, la posibilidad de formar enlaces covalentes que se dan de la siguiente forma:

- a) un triple y un doble
- b) cinco enlaces sencillos
- c) cuatro enlaces sencillos
- d) un doble enlace y tres sencillos

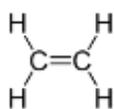
4. ( ) Los átomos de carbono se enlazan con otros átomos de carbono y pueden formar cadenas desde dos a miles de átomos, esta propiedad se llama:

- a) isomería
- b) tetraédrica
- c) tetravalencia
- d) concatenación

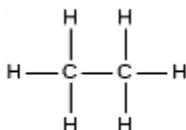
5. ( ) Los seis electrones del átomo de carbono se disponen en dos niveles de energía: dos electrones en el nivel 1 y cuatro electrones en el nivel 2. Esta es una de las razones por la cual el átomo de carbono es capaz de formar cadenas:

- a)  $-C - C-$
- b)  $-C - K$
- c)  $-C - Na$
- d)  $-C - Rb$

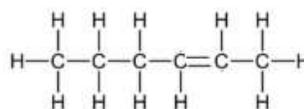
6. ( ) Por su tipo de enlace, es un ejemplo de hidrocarburo saturado:



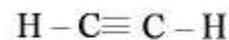
**a**



**b**

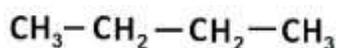


**c**



**d**

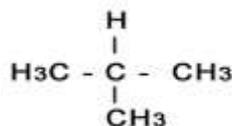
7. ( ) ¿Cuál de las estructuras siguientes representa una fórmula semidesarrollada?



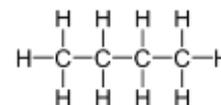
a



b



c



d

8. ( ) Cuando se une un átomo de carbono con otro, también de carbono, los electrones externos pueden compartir pares electrónicos para formar enlaces:

- a) iónicos
- b) por ganancia y pérdida de electrones
- c) sencillos, dobles y triples
- d) simples y complejos

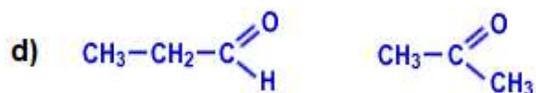
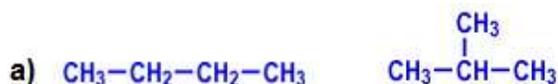
9. ( ) Al compartir sus electrones externos, el carbono:

- a) gana otros cuatro electrones y forma iones positivos
- b) pierde sus cuatro electrones y forma iones negativos
- c) comparte sus electrones para formar enlaces iónicos
- d) comparte sus electrones para formar enlaces covalentes sencillos, dobles y triples

10. Corresponde a la definición de isómero:

- a) tiene la misma composición atómica e igual fórmula estructural.
- b) tienen la misma composición atómica pero diferente fórmula estructural,
- c) presentan la misma composición estructural y diferente composición atómica
- d) presentan diferente composición atómica y diferente fórmula estructural.

11. Es un ejemplo de isómero de cadena



Solución: 1C, 2C, 3C, 4D, 5A, 6B,7A, 8C, 9D, 10B, 11A

## REACTIVIDAD DE LOS GRUPOS FUNCIONALES

### APRENDIZAJES

- 8. Identifica los grupos funcionales mediante el análisis de las estructuras de carbohidratos, grasas y proteínas. (N2)
- 9. Comprende la reactividad de los grupos funcionales al analizar las reacciones de condensación en los macronutrientos. (N3)
- 10. Comprende la relación estructura-función de algunos macronutrientos al analizar información de casos concretos. (N2)

### TEMÁTICA

#### Estructura de la materia:

- Concepto de grupo funcional.
- Concepto de radical.
- Fórmula estructural y grupos funcionales que caracterizan a los alcoholes, cetonas, aldehídos, ácidos carboxílicos, ésteres, éteres, aminas y amidas.
- Representación de fórmulas estructurales de macronutrientos.

#### Compuesto:

- Clasificación de nutrientes por sus grupos funcionales.

#### Reacción química:

Reacción de condensación:

- De sacáridos.
- Esterificación de ácidos carboxílicos (grasos).
- De aminoácidos.

#### Enlace químico:

- Enlace glucosídico.
- Enlace peptídico.

#### Formación científica:

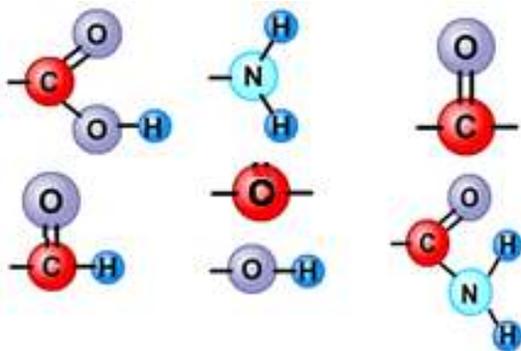
- Síntesis como parte de la metodología científica

#### Estructura de la materia:

- Relación: Estructura-Función de macronutrientos.

### A8. Grupo funcional.

Un grupo funcional es un átomo o grupo de átomos, enlazados de una determinada forma, que presentan una estructura y propiedades físico y químicas



determinadas que caracterizan a los compuestos orgánicos que los contienen.

Los grupos funcionales pueden ser átomos, grupos de átomos o arreglos en los enlaces, así, los dobles o triples enlaces también se consideran grupos funcionales. El grupo funcional es el principal responsable de la reactividad química del compuesto, por eso todos los

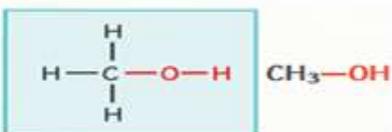
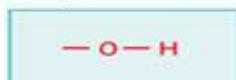
compuestos que poseen un mismo grupo funcional muestran las mismas propiedades.

## Principales grupos funcionales

### Alcoholes

Los alcoholes son compuestos de fórmula general  $R - OH$ , en donde "R" es un radical o grupo alquilo que puede ser abierto o cíclico. Todos los alcoholes contienen el **grupo funcional hidroxilo**  $-OH$ , el cual determina las propiedades características de la familia.

#### Grupo funcional

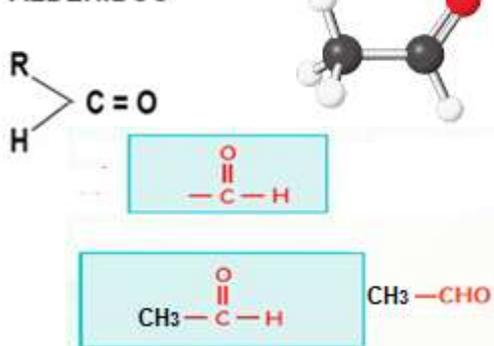


### Aldehídos y cetonas

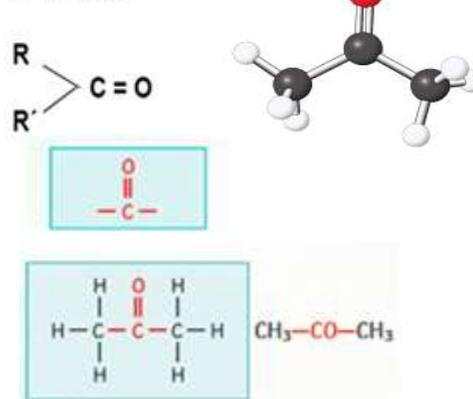
Los aldehídos y las cetonas se caracterizan por tener como grupo funcional un doble enlace  $\begin{array}{c} \diagup \\ C=O \\ \diagdown \end{array}$  (grupo carbonilo) en su estructura, la fórmula general de los

Aldehídos y de las cetonas es:

#### ALDEHÍDOS



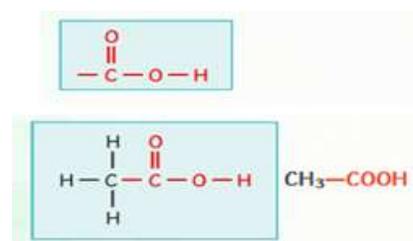
#### CETONAS



Sí está unida a un átomo de carbono es aldehído, pero sí se encuentra unido a dos átomos de carbono es cetona.

### Ácidos carboxílicos

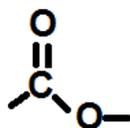
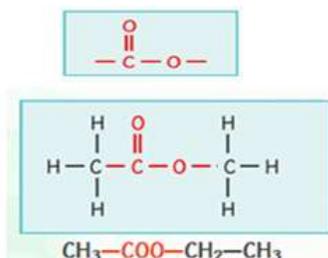
Los ácidos carboxílicos contienen el **grupo funcional carboxilo** en un extremo de la cadena carbonada.



ácido etanoico

## Ésteres

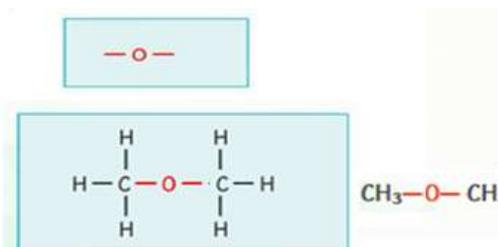
Los ésteres se encuentran comúnmente en la naturaleza, son las moléculas que proporcionan el olor y el sabor. Contienen el **grupo funcional éster**  $-\text{COO}-$



éster dimetílico

## Éteres

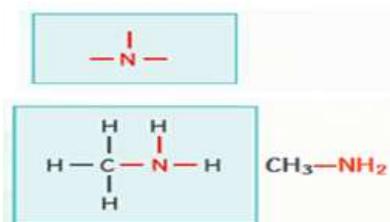
Son sustancias que resultan de la unión de dos radicales alquilo a un átomo de oxígeno. Su grupo funcional es  $-\text{O}-$



dimetil éter

## Aminas

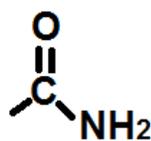
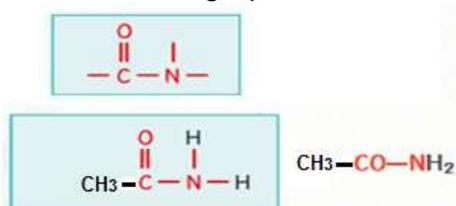
Las aminas se pueden considerar derivados del amoníaco ( $\text{NH}_3$ ), **su grupo funcional es el  $-\text{NH}_2$  amino** que se obtiene al sustituir uno, dos otros hidrógenos por radicales. Cuando es un hidrógeno el que es reemplazado por un radical, se forman aminas primarias, secundarias si son dos y terciarias al sustituir los tres hidrógenos.



metilamina

## Amidas

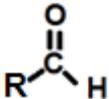
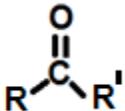
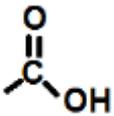
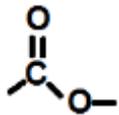
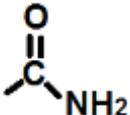
Las aminas son derivadas de los ácidos carboxílicos. Su **grupo funcional amida** resulta de sustituir el grupo hidroxilo ( $-\text{OH}$ ) del grupo ácido por un grupo amino ( $-\text{NH}_2$ ). Lo que caracteriza a una amida es la unión de un nitrógeno con el carbono de un grupo carbonilo.



etanamida

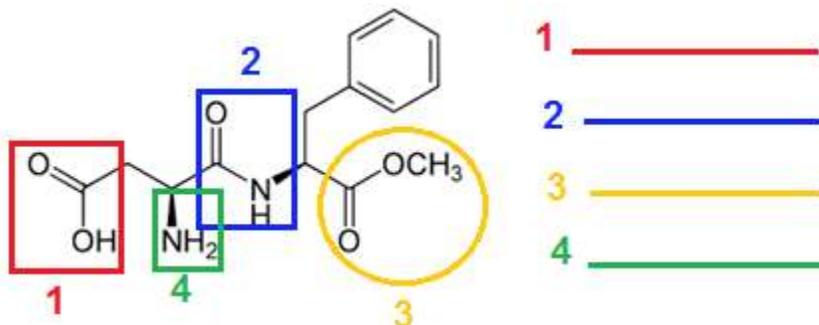
## RESUMEN DE GRUPOS FUNCIONALES

Identifica los grupos funcionales que están presentes en las estructuras de ácidos grasos, aminoácidos, carbohidratos, grasas, péptidos y disacáridos.

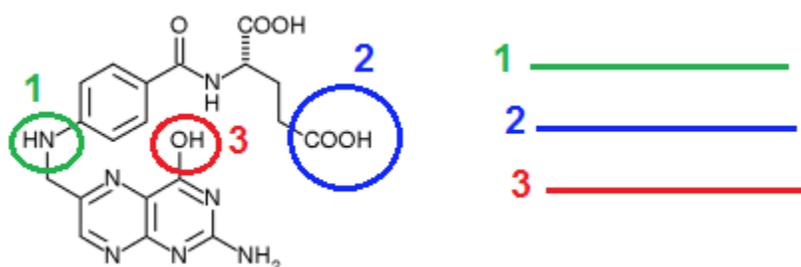
GRUPO FUNCIONAL	FÓRMULA	FAMILIA	EJEMPLO
Hidroxilo	$\text{-OH}$	Alcoholes	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-OH}$
Carbonilo		Aldehído 	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-C(=O)-H}$
		Cetonas 	$\text{H}_3\text{C-H}_2\text{C-C(=O)-CH}_3$
Carboxilo		Ácidos Carboxílicos	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-C(=O)-OH}$
Éster		Ésteres	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-C(=O)-O-CH}_3$
Éter	$\text{-O-}$	Éteres	$\text{H}_3\text{C-CH}_2\text{-O-CH}_2\text{-CH}_3$
Amino	$\text{-NH}_2$	Aminas	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-NH}_2$
Amida		Amidas	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-C(=O)-NH}_2$

## Ejercita lo aprendido

1. En las siguientes estructuras químicas de uso cotidiano se señalan diferentes grupos funcionales contenidos en ellas, escribe en la línea de la derecha el nombre que le corresponde a cada grupo funcional.



**Aspartame**  
(poderoso  
edulcorante)



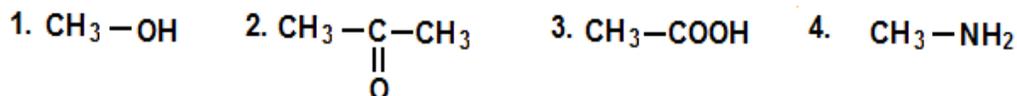
**Ácido fólico**  
(vitamina B9)

2. Relaciona las columnas colocando en el paréntesis el número de la izquierda con el grupo funcional correspondiente.

Nombre del grupo funcional		Grupo funcional
1. Amino	( )	$R-O-R'$
2. Amida	( )	$\begin{array}{c} O \\    \\ C \\ / \backslash \\ \quad OH \end{array}$
3. Carboxilo	( )	$\begin{array}{c} O \\    \\ C \\ / \backslash \\ \quad NH_2 \end{array}$
4. Carbonilo	( )	$\begin{array}{c} O \\    \\ C \\ / \backslash \\ \quad O- \end{array}$
5. Éster	( )	$-OH$
6. Hidroxilo	( )	$-NH_2$
7. Éter	( )	$\begin{array}{c} O \\    \\ C \end{array}$

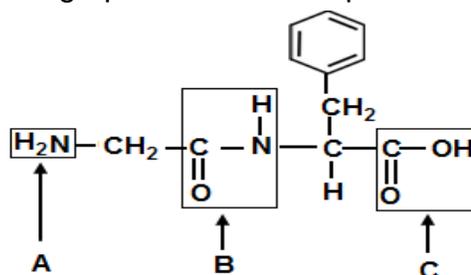
## Ejercicios de Autoevaluación

1. ( ) De acuerdo a sus grupos funcionales los siguientes compuestos se clasifican como:



- a) 1 alcohol, 2 ácido carboxílico, 3 amina, 4 cetona  
 b) 1 amida, 2 alcohol, 3 cetona, 4 ácido carboxílico  
 c) 1 alcohol, 2 cetona, 3 ácido carboxílico, 4 amina  
 d) 1 cetona, 2 amina, 3 alcohol, 4 ácido carboxílico

2. ( ) ¿Cuáles son los grupos funcionales que están señalados con las letras A, B y C?



- a) A amino, B amida, C carboxilo  
 b) A amida, B amino, C carboxilo  
 c) A carboxilo, B amida, C amino  
 d) A amino, B carbonilo, C hidroxilo

3. ( ) ¿Cuál de los siguientes compuestos tendrá mayor punto de ebullición de acuerdo a la propiedad de formar puentes de hidrógeno?

- a)  $\text{CH}_3 - \text{CH}_3$   
 b)  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{OH}$   
 c)  $\text{CH}_3 - \text{O} - \text{CH}_3$   
 d)  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$

Respuestas: 1C, 2A, 3B

## A9. Reactividad de grupos funcionales de éteres, amidas y ésteres mediante reacciones de condensación en macronutrientos.

### Reactividad de éteres: R—O—R

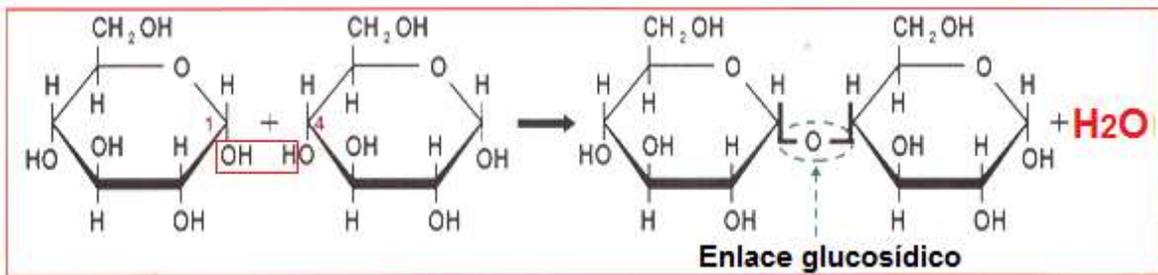
Los éteres tienen la mayor densidad electrónica sobre el átomo de oxígeno (dos pares de electrones no compartidos). En las reacciones de condensación el grupo -OR es un grupo saliente.

Los éteres son casi inertes debido a su baja reactividad, lo cual se explica por la dificultad que representa la ruptura del enlace carbono-oxígeno. Esta propiedad química de los éteres hace posible que sean utilizados comúnmente como disolventes.

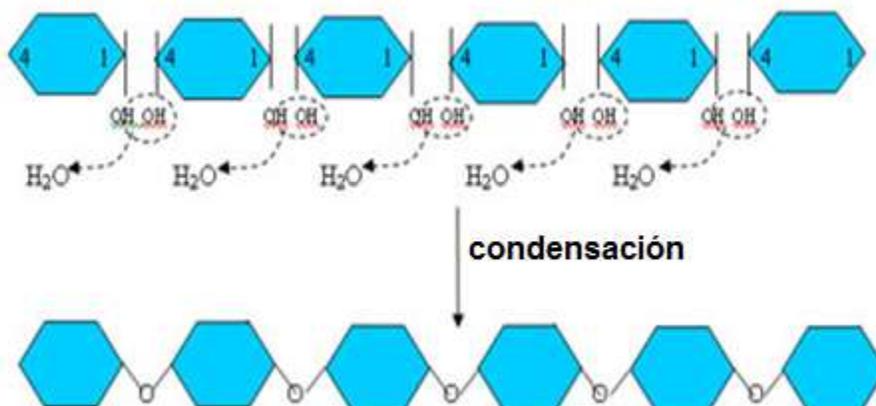
En los carbohidratos los monosacáridos, al portar grupos hidroxilo, son polares. Pero, además, son reactivos. El -OH de un monosacárido puede reaccionar con el hidrógeno del -OH de otro monosacárido mediante una reacción de condensación formando enlaces O-glucosídicos eliminando una molécula de agua.

La formación de disacáridos y polisacáridos, a partir de monosacáridos, se produce mediante una reacción de condensación con la correspondiente pérdida de agua y la formación de un **enlace glucosídico**, que es el enlace que se forma entre dos moléculas de monosacáridos.

Una reacción de condensación, es aquella en la que dos moléculas se combinan para dar un único producto acompañado de la formación de una molécula de agua.

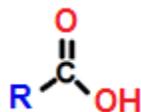


### Formación de polisacáridos por enlaces glucosídicos



## Reactividad de los ácidos carboxílicos

El grupo funcional de un ácido carboxílico está formado por un grupo carbonilo y un grupo hidroxilo:



El grupo funcional carboxilo es el grupo orgánico más importante.

La densidad electrónica del enlace  $-\text{C}=\text{O}$ , está desplazada hacia el átomo de oxígeno más electronegativo adquiriendo este una carga parcial negativa. A su vez, en el enlace  $-\text{O}-\text{H}$  hay un desplazamiento electrónico hacia el átomo de oxígeno, lo que permite que el grupo funcional tenga una polaridad muy grande.

El grupo carboxilo da origen de una serie de compuestos orgánicos mediante las reacciones de condensación entre las que se encuentran las amidas ( $\text{RCONH}_2$ ) y los ésteres ( $\text{RCOOR}'$ ).

## Reactividad de amidas

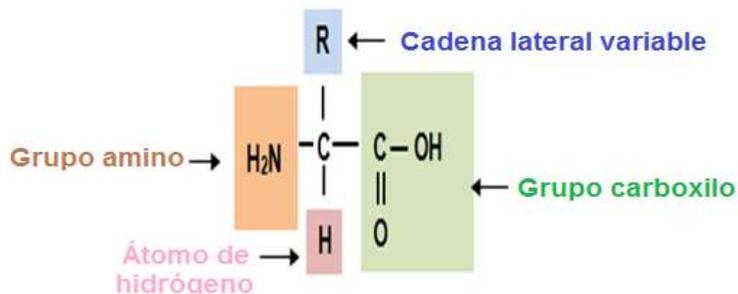
El grupo funcional amida es bastante polar, forma enlaces puente de hidrógeno entre el oxígeno y los enlaces  $\text{N}-\text{H}$ .

La reacción de condensación de ácidos carboxílicos con aminas primarias o secundarias forma amidas y se desprende una molécula de agua.

Una reacción muy conocida de este tipo es la que une los aminoácidos para formar péptidos:

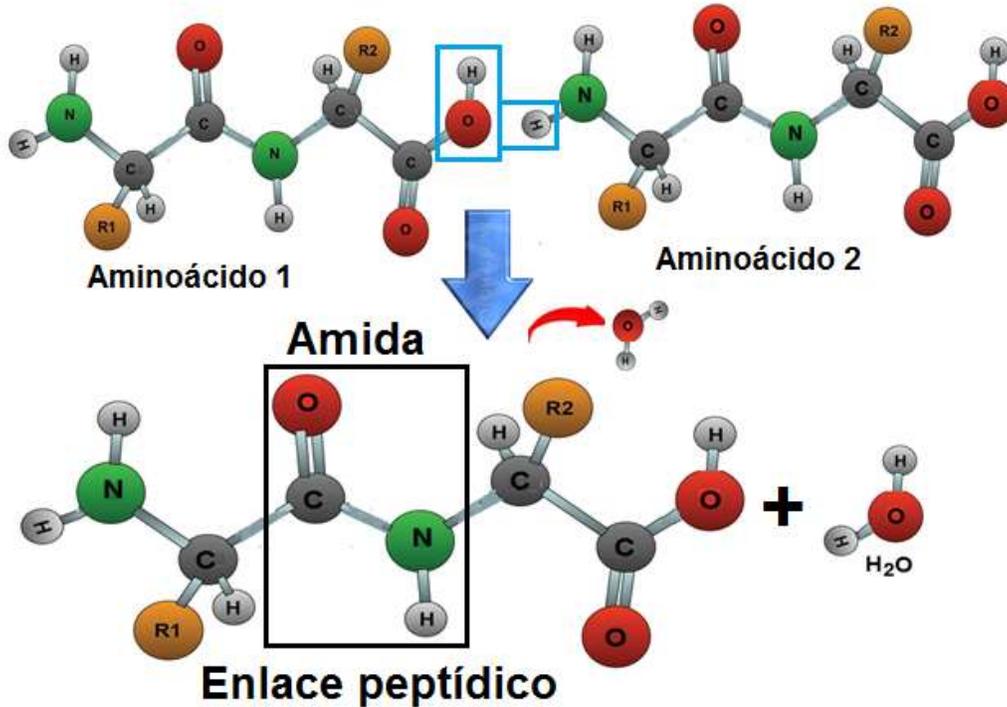
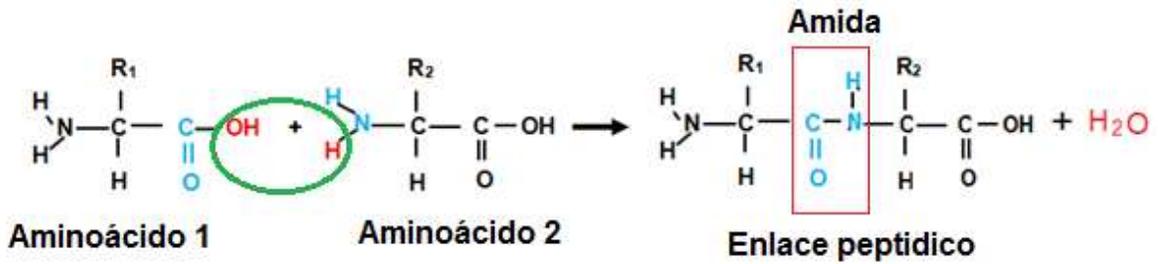
## Proteínas

Las proteínas están formadas por bloques constitutivos que se denominan aminoácidos. Cada aminoácido tiene un átomo de carbono central alrededor del cual se organizan: dos grupos funcionales, el grupo amino ( $-\text{NH}_2$ ), el grupo carboxilo ( $-\text{COOH}$ ) y además un átomo de hidrógeno y una cadena lateral variable, R.



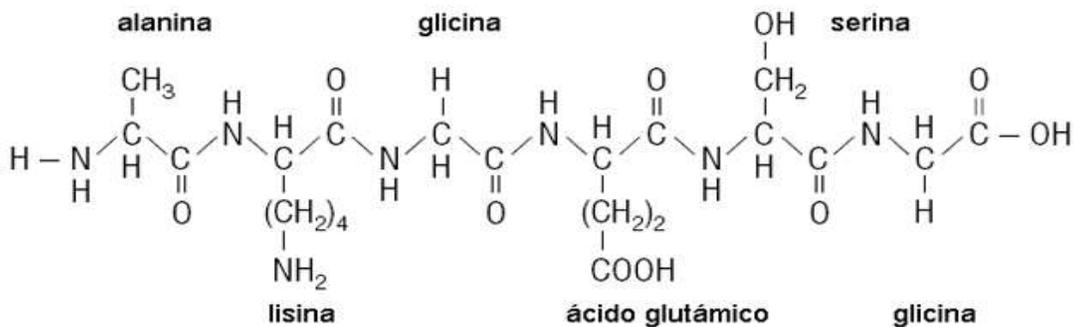
Los grupos amino y carboxilo suministran sitios de enlace convenientes para encadenar aminoácidos. Como un aminoácido está formado por una amina y un ácido carboxílico, la combinación de dos aminoácidos produce una amida liberando agua.

### Formación del enlace peptídico



Esta es una reacción de condensación en la que el grupo amino de un aminoácido reacciona con el grupo carboxilo de otro aminoácido formando un grupo funcional amida. Los bioquímicos llaman al enlace amida que une dos aminoácidos **enlace peptídico**.

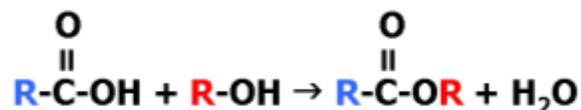
La unión de aminoácidos por medio de enlaces peptídicos da como resultado una cadena de péptidos.



## Reactividad de ésteres

Los ésteres son muy reactivos debido a la polaridad que presentan por el grupo funcional éster.

Los ésteres se forman por reacción entre un ácido y un alcohol. La reacción se produce con pérdida de agua. Se ha determinado que el agua se forma a partir del OH del ácido y el H del alcohol. Este proceso se llama esterificación.

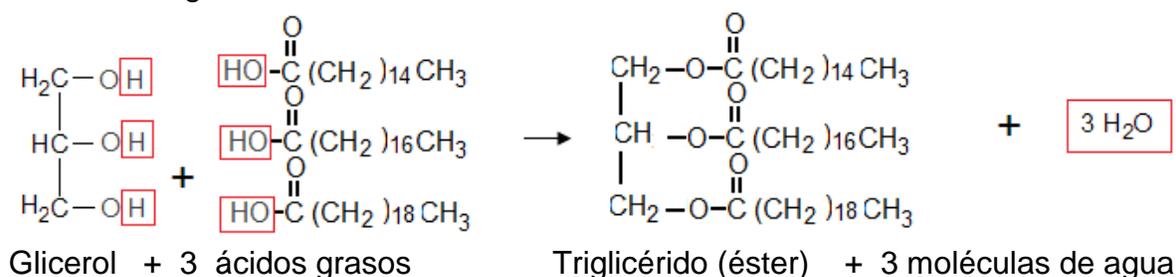


### Ácido graso

Los ácidos grasos, son ácidos carboxílicos, formados por largas cadenas hidrocarbonadas con un número par de átomos de carbono, que oscila entre 14 y 22, aunque lo más frecuente es que tengan entre 16 y 18 átomos de carbono.

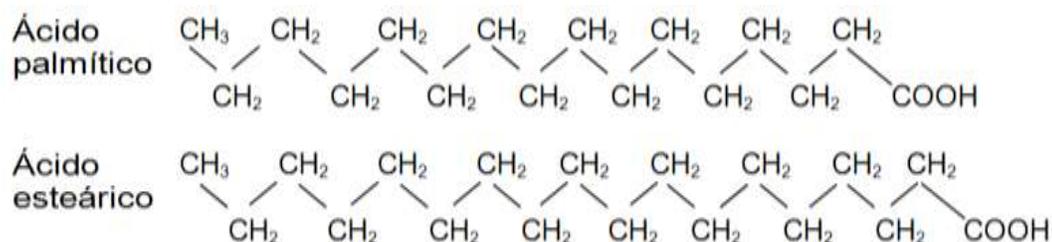
Estos átomos de carbono se pueden unir entre sí, mediante enlaces sencillos o dobles. Cuando los enlaces son simples, se habla de **ácidos grasos saturados**, mientras que si posee al menos un doble enlace, se habla de **ácidos grasos insaturados** (monoinsaturados: un doble enlace; poliinsaturados: más de un doble enlace)

Muchos aceites y grasas de la dieta consisten en largas cadenas de ácidos carboxílicos, conocidos como ácidos grasos, unidos a una molécula de glicerol. El glicerol es una pequeña cadena de carbonos con tres **grupos hidroxilo** funcionales. Una molécula de glicerol se combina con tres moléculas de ácido graso en una reacción de condensación y se forman tres moléculas de agua y una molécula de triglicérido. Cada ácido graso contribuye con la parte hidroxilo de su **grupo carboxilo** (-COOH), y cada grupo hidroxilo del glicerol contribuye con el átomo de hidrógeno para formar las moléculas de agua. El lípido formado se denomina triglicérido.

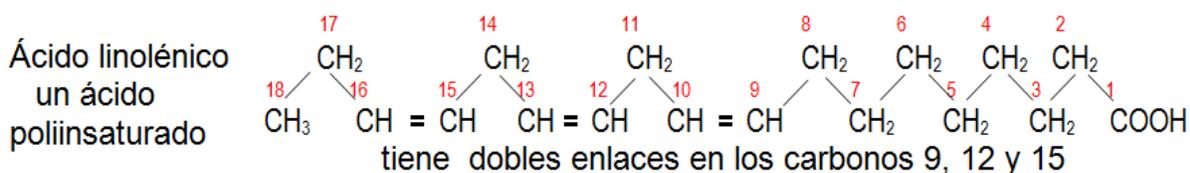
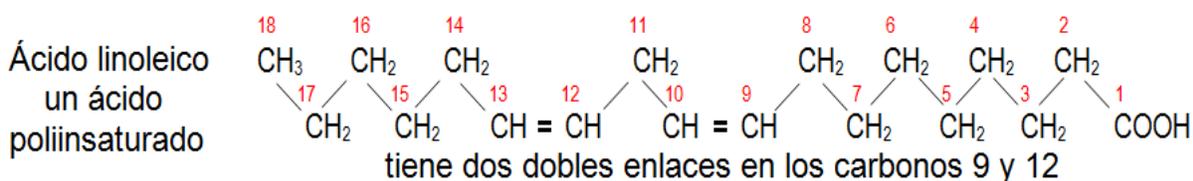
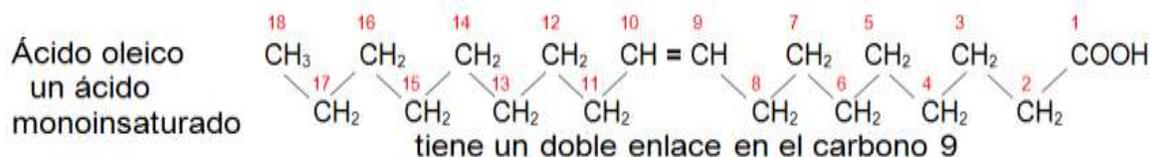


Los ácidos grasos pueden agruparse en dos categorías principales según la ausencia o presencia de los enlaces dobles entre los átomos de carbono. Los que no contienen enlaces dobles se llaman ácidos grasos saturados. Los que tienen uno o más enlaces dobles se les llama insaturados.

a) Ácidos grasos saturados: todos los enlaces de la cadena hidrocarbonada son sencillos, abundan en los aceites y grasas de origen animal como el ácido palmítico y el ácido esteárico:



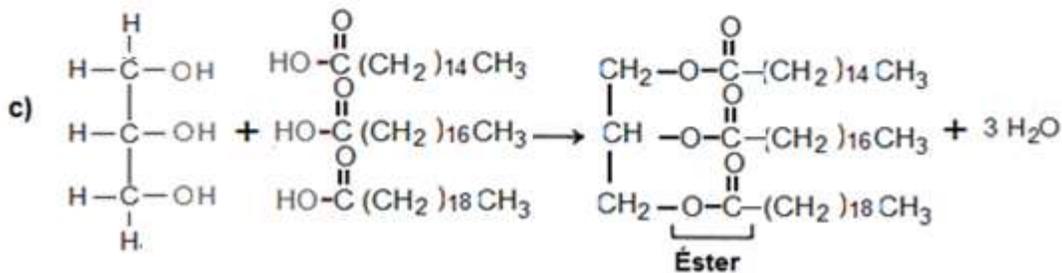
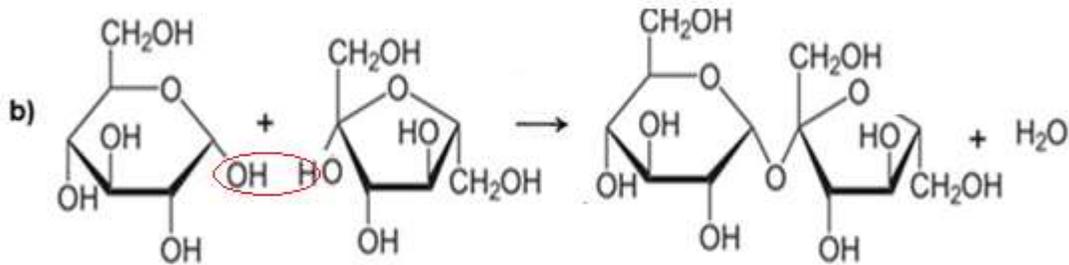
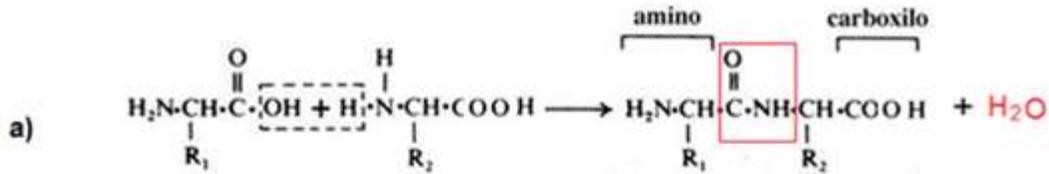
b) Ácidos grasos insaturados: en la cadena tienen uno o varios enlaces dobles, están presentes en aceites y grasas de origen vegetal como por ejemplo. Ácido oleico que tiene un doble enlace entre los carbonos 9 y 10 contados a partir del extremo donde se encuentra el grupo carboxilo, el ácido linoleico tiene dos dobles enlaces en el carbono 9, 12 y el ácido linolenico tiene 3 dobles enlaces en los carbonos 9, 12 y 15 como se ilustra a continuación:



Aquellos ácidos grasos con solo un enlace doble por molécula se clasifican como monoinsaturados, mientras que los que tienen dos o más enlaces dobles se les denomina poliinsaturados.

## Ejercita lo aprendido

1. De las siguientes reacciones de condensación de macronutrientos, dibuja la que se solicita en cada pregunta:



1. Reacción de condensación de ácidos grasos y el glicerol para obtener un triglicérido y agua.

---

2. Obtención de un dipéptido y agua por reacción de condensación de aminoácidos.

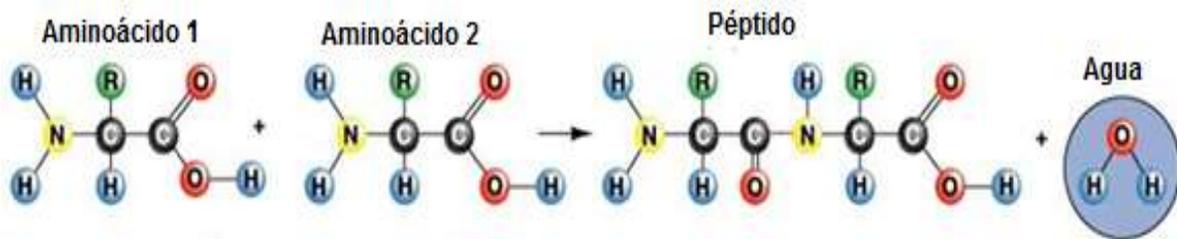
---

3. Reacción de condensación de dos monosacáridos para obtener un disacárido y agua.

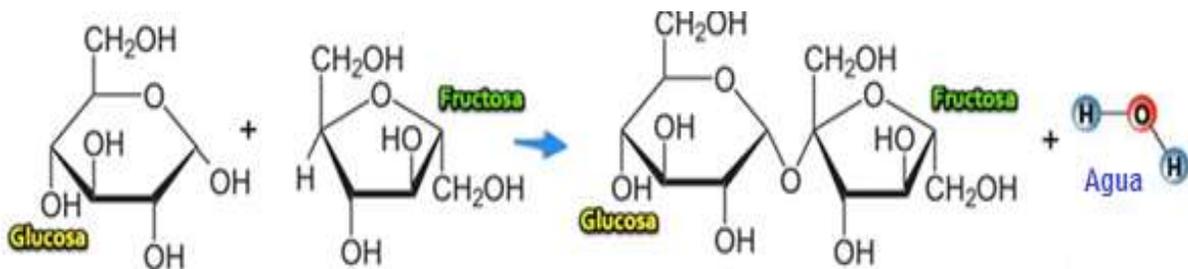
---

2. Identifica encerrando en un círculo la parte reactiva de las moléculas en los reactivos que participan en la formación del enlace (peptídico, glucosídico y el grupo éster) en los productos, al analizar las reacciones de condensación de aminoácidos, monosacáridos y ácidos grasos + glicerol en la formación de péptidos, disacáridos y triacilglicéridos.

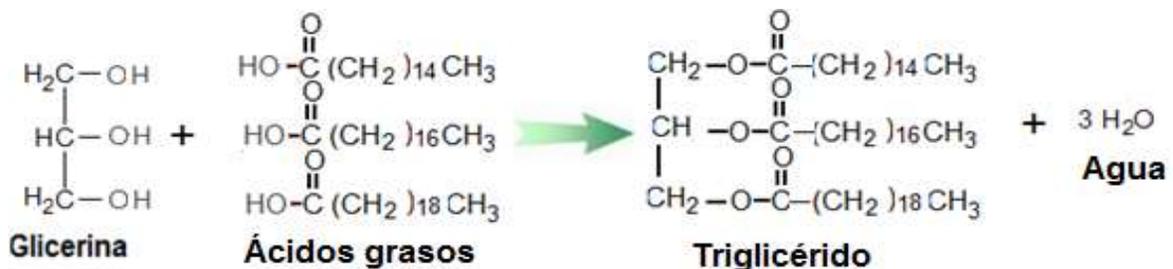
**a) Reacción de condensación de aminoácidos → péptido**



**b) Reacción de condensación de monosacáridos → disacárido**

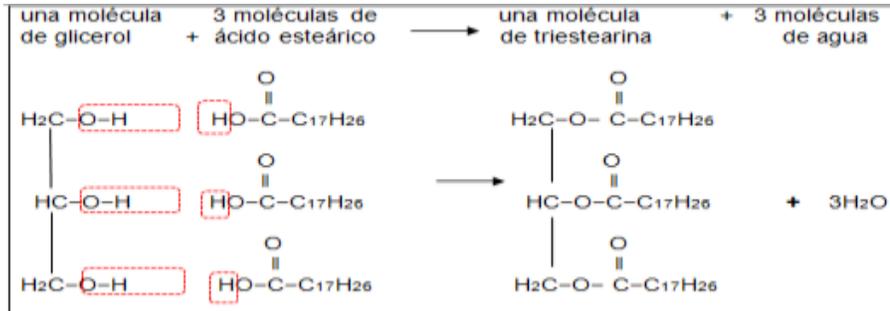


**c) Reacción de condensación de ácidos grasos con glicerol → triacilglicérido**



## Ejercicios de autoevaluación

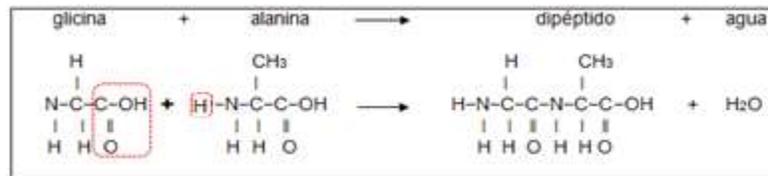
( ) La siguiente ecuación representa la reacción entre una molécula de glicerol con tres moléculas de ácido esteárico para producir el triglicérido llamado triestearina y desprendimiento de tres moléculas de agua.



Con base en esta representación se puede afirmar que los centros reactivos del glicerol son:

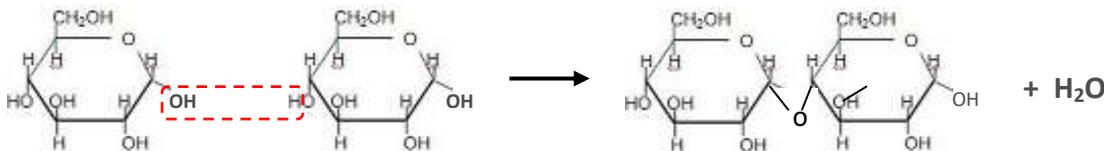
- los grupos funcionales hidroxilo
- los átomos de hidrógeno
- los átomos de carbono
- las uniones con el oxígeno

( ) Con base en la siguiente ecuación, el centro reactivo de la glicina es el grupo funcional:



- amino
- carboxilo
- hidroxilo
- carbonilo

( ) La unión de dos moléculas de glucosa da como consecuencia la formación de un disacárido y la correspondiente formación de una molécula de agua como se muestra en la figura:



Con base en esta representación se puede afirmar que el centro reactivo de las moléculas de glucosa es:

- el átomo de carbono
- la unión con el oxígeno
- el grupo funcional hidroxilo
- el átomo de hidrógeno

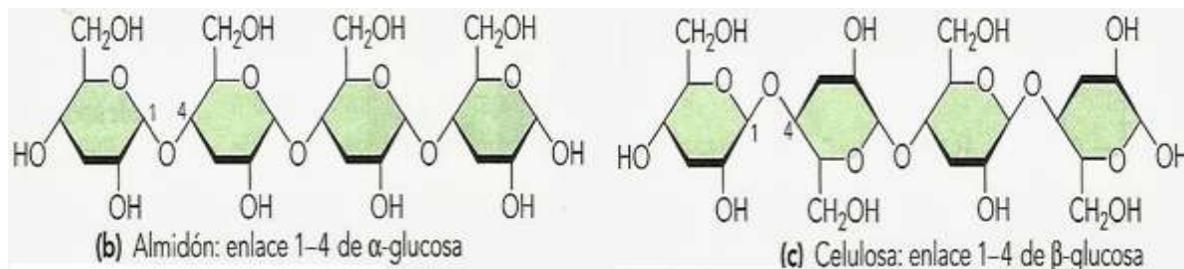
## A10. Diferencias estructurales y funcionales entre el almidón y la celulosa, las grasas cis - trans, y la anemia falciforme.

El monosacárido más abundante en los vegetales es la glucosa. Los vegetales utilizan la glucosa como fuente principal de energía.

La glucosa existe en forma de cadena lineal o cíclica. En este diagrama, la transición entre ambas formas se muestra también mediante una fórmula estructural abreviada.



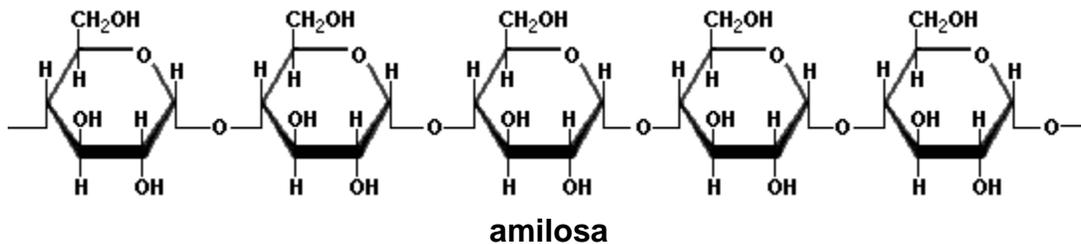
Puesto que el átomo de carbono 1, donde estaba el grupo aldehído, pasa a ser asimétrico, se crean dos nuevos isómeros de la glucosa, la forma  $\alpha$  y la  $\beta$ . Aunque esta diferencia pueda parecer insignificante, es de extraordinaria importancia ya que da lugar a que la **celulosa** no se pueda digerir mientras que el **almidón** se digiere fácilmente y es de gran importancia alimentaria.



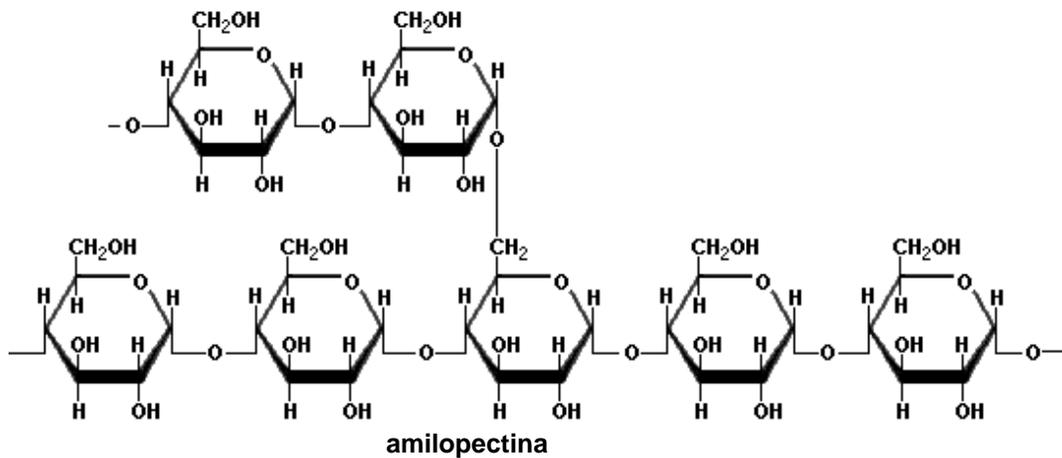
### Almidón

El almidón es la forma principal de reservas de carbohidratos en los vegetales. El almidón es una mezcla de dos sustancias: *amilosa*, un polisacárido esencialmente lineal, y *amilopectina*, un polisacárido con una estructura muy ramificada. Las dos formas de almidón son polímeros de  **$\alpha$ -D-Glucosa**. Los almidones naturales contienen 10-20% de amilosa y 80-90% de amilopectina. La amilosa forma una dispersión coloidal en agua caliente que ayuda a espesar caldos o salsas, mientras que la amilopectina es completamente insoluble.

Las moléculas de **amilosa** consisten típicamente de 200 a 20,000 unidades de glucosa que se despliegan en forma de hélice como consecuencia de los ángulos en los enlaces entre las moléculas de glucosa.



La **amilopectina** se distingue de la amilosa por ser muy ramificada. Cadenas laterales cortas conteniendo aproximadamente 30 unidades de glucosa se unen con enlaces  $\alpha 1 \rightarrow 6$  cada veinte o treinta unidades de glucosa a lo largo de las cadenas principales. Las moléculas de amilopectina pueden contener hasta dos millones de unidades de glucosa.



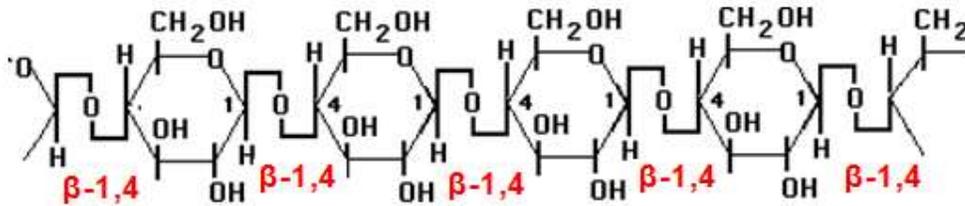
## Celulosa

La celulosa está formada por moléculas de D-glucosa unidas por enlaces glucosídicos  $\beta(1-4)$ . Su estructura es lineal y forma grandes fibras resistentes. La gran cantidad de grupos OH polares de que dispone permite que se asocien largas cadenas dando lugar a la formación de fibrillas que originan estructuras muy rígidas, resistentes y poco solubles en agua.

La celulosa se encuentra en las paredes celulares de los vegetales y es el principal componente de la madera. El algodón es celulosa prácticamente pura.

La celulosa no es hidrolizable por las amilasas y, además, el tracto digestivo de los animales no contienen enzimas que rompan los enlaces  $\beta$ , razón por la cual la celulosa no puede ser digerida por el hombre.

Solamente los rumiantes poseen una flora intestinal, cuyos microorganismos contienen la enzima que les permite hidrolizar la celulosa, y por ello lo utilizan como alimento. Los animales no rumiantes solo pueden aprovechar la celulosa de manera indirecta.



**Estructura de la celulosa**

La celulosa proporciona sostén estructural en las paredes celulares de las plantas y las algas, posee una estructura similar a la del almidón, en tanto las glucosas de ambos están unidas por el primer carbono de una con el cuarto carbono de otra. La diferencia estructural entre el almidón y la celulosa reside en que, en la celulosa, el resto de glucosas se disponen al revés. Técnicamente, las glucosas del almidón se unen mediante enlaces alfa-alfa, mientras que las de la celulosa se unen mediante enlaces beta-beta.

Los **ácidos grasos *trans***, también popularizados como **grasas *trans***, son un tipo de ácido graso insaturado que se encuentra principalmente en alimentos industrializados que han sido sometidos a hidrogenación o al horneado como los pasteles, entre otros. También se encuentran de forma natural en pequeñas cantidades en la leche y la grasa corporal de los rumiantes.

Los ácidos grasos *trans* no solo aumentan la concentración de lipoproteínas de baja densidad (LDL) en la sangre sino que disminuyen las de alta densidad (HDL), lo que coloquialmente se denomina el «colesterol bueno»), dando lugar a un mayor riesgo de sufrir enfermedades cardiovasculares.

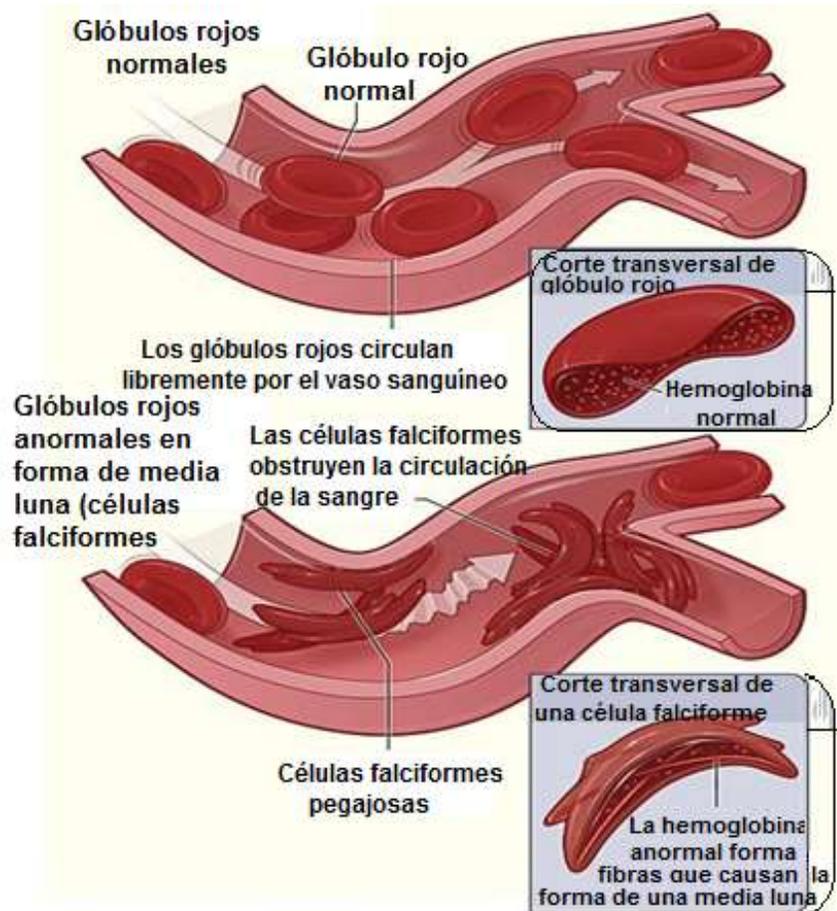
Los ácidos grasos *trans* se forman en el proceso de hidrogenación que se realiza sobre las grasas con el fin de solidificarlas para utilizarlas en diferentes alimentos. Además, favorece la frescura, le da textura y mejora la estabilidad. Un ejemplo de ello es la solidificación del aceite vegetal, líquido, para la fabricación de margarina. Inicialmente no se fabricaban mediante hidrogenación y se ha descubierto que el resultado puede ser perjudicial para la salud: según la OMS una dieta saludable debe evitar estas grasas lo máximo posible.

Estos ácidos grasos *trans* pueden ser particularmente peligrosos para el corazón y se asocian con el mayor riesgo de desarrollo de algunos cánceres. Los estudios más recientes demuestran que las concentraciones más altas de ácidos grasos *trans* pueden incrementar el riesgo de diabetes de tipo II.



## Anemia falciforme

La enfermedad de células es una afección en la cual los glóbulos rojos de su cuerpo tienen la forma de una hoz (como la letra "C"). Los glóbulos rojos transportan oxígeno al resto de su cuerpo. En la persona sana, estos glóbulos son redondos y flexibles. Circulan fácilmente por la sangre. La persona con la enfermedad de células falciformes tiene glóbulos rojos rígidos que pueden bloquear la circulación de la sangre. Esto puede causar dolor, infecciones y, a veces, daño a los órganos y accidentes cerebrovasculares



¿Cuál es la causa de la enfermedad de células falciformes?

Una hemoglobina anormal, llamada hemoglobina S, causa la enfermedad de células falciformes.

El problema en la hemoglobina S es causado por un pequeño defecto en el gen que dirige la producción de la parte *beta globina* de la hemoglobina. Este pequeño defecto en el gen de la beta globina causa un problema en esa parte de la hemoglobina, cambiando la forma cómo funciona la hemoglobina.

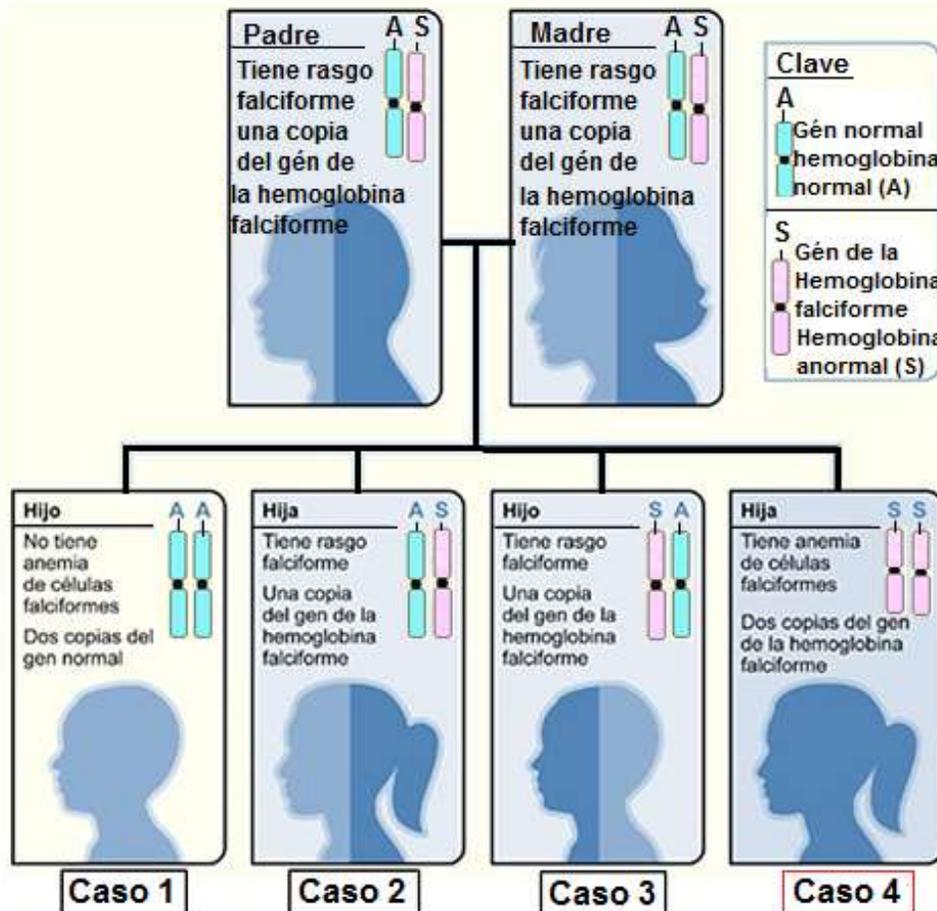
## ¿Cómo se hereda la enfermedad de células falciformes?

Las personas que heredan solo un gen de la hemoglobina falciforme de uno de los padres y un gen normal del otro tienen lo que se llama rasgo falciforme. Por lo general, las personas con el rasgo falciforme son saludables.

Solo en raras ocasiones las personas con el rasgo falciforme tienen complicaciones similares a las que se ven en personas con la enfermedad de células falciformes. Sin embargo, las personas con el rasgo falciforme son portadores de un gen defectuoso de la hemoglobina S, de manera que pueden pasarlo a sus hijos.

Si el otro padre del niño también tiene rasgo falciforme u otro gen de hemoglobina anormal (como talasemia, hemoglobina C, hemoglobina D, o hemoglobina E), ese niño tiene probabilidad de tener la enfermedad de células falciformes.

### Ejemplo de un patrón de herencia



La imagen muestra cómo se heredan los genes de la hemoglobina falciforme. Una persona hereda dos genes de la hemoglobina: uno del padre y otro de la madre. Un gen normal producirá hemoglobina normal (hemoglobina A). Un gen de hemoglobina falciforme producirá hemoglobina anormal (hemoglobina S).

En la ilustración superior, tanto el padre como la madre tienen un gen de hemoglobina A y un gen de hemoglobina S, y cada uno de sus hijos tiene:

- Un 25 por ciento de probabilidad de heredar dos genes normales: En este caso el niño *no* tiene el rasgo falciforme ni la enfermedad. (Caso 1)
- Un 50 por ciento de probabilidad de heredar un gen de hemoglobina A y un gen de hemoglobina S: Este niño tiene el *rasgo falciforme*. (Casos 2 y 3)
- Un 25 por ciento de probabilidad de heredar 2 genes de hemoglobina S: Este niño tiene la *enfermedad de células falciformes*. (Caso 4)

Es importante tener en cuenta que cada vez que la pareja tiene un niño, las probabilidades de que ese niño tenga la enfermedad de células falciformes son iguales. En otras palabras, si el primer niño de la pareja tiene la *enfermedad de células falciformes* aún, el segundo niño sigue teniendo un 25 por ciento de probabilidad de tener la enfermedad.

Para la anemia falciforme no hay una cura que se consiga con facilidad. Los tratamientos pueden ayudar a aliviar los síntomas y reducir las complicaciones. Los investigadores están estudiando nuevos tratamientos como trasplantes de sangre y de células madre, terapia génica y nuevos medicamentos.

## Evaluación

Diferencias estructurales entre el almidón y la celulosa y las grasas cis - trans.

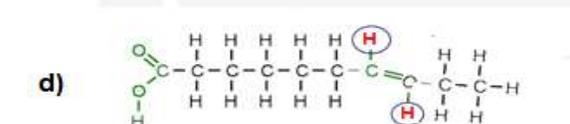
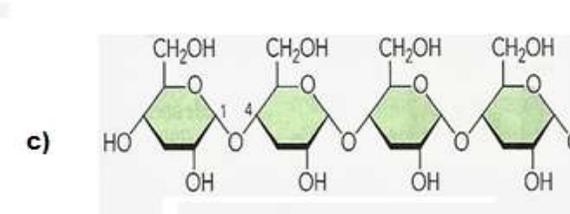
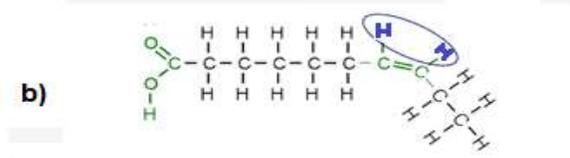
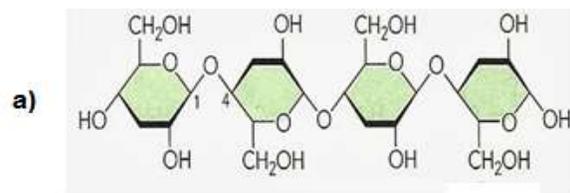
Relaciona las columnas colocando en el paréntesis la letra que corresponda con la característica y la estructura respectiva.

( ) Son polímeros de glucosa con enlaces  $\alpha$  1-4 y son de reserva energética de los organismos.

( ) Ácido graso presente en las grasas hidrogenadas con isomería cis y efecto adverso en la salud.

( ) Son polímeros lineales de glucosas unidad por enlaces  $\beta$ (1 - 4) y forma parte de la pared de las células vegetales

( ) Ácido graso presente en las grasas hidrogenadas con isomería trans y efecto adverso en la salud.



## HIDRÓLISIS Y ASIMILACIÓN DE MACRONUTRIMENTOS

### APRENDIZAJES

- 11. Comprende la importancia del análisis químico en la identificación de nutrientes en los alimentos. (N2)
- 12. Reconoce que las reacciones de hidrólisis permiten la asimilación de macronutrientes, al diseñar un experimento en el que se observe la degradación de alguno de ellos por la acción enzimática. (N2)
- 13. 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)

### TEMÁTICA

#### Reacción química:

- Hidrólisis de polisacáridos y proteínas por la acción enzimática.

#### Formación científica:

- Diseño de experimentos como parte de la metodología científica.

#### Compuesto:

- Importancia biológica de carbohidratos, proteínas y grasas..

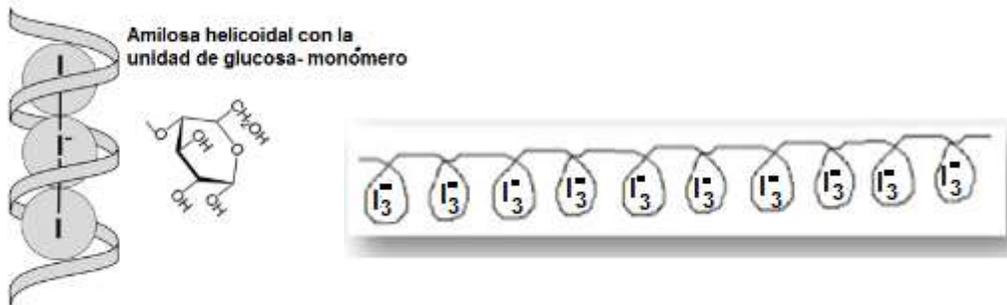
A11. Identificación de nutrientes en alimentos (almidón, proteínas, azúcares), a partir de análisis químico.

**El análisis químico es el conjunto de técnicas y procedimientos empleados para identificar y cuantificar la composición química de una sustancia.**

**Almidón** es un polisacárido formado por la condensación de moléculas de glucosa mediante **enlace glucosídico**.

### Fundamento teórico: la prueba del yodo

La prueba del yodo, es decir, la reacción entre el yodo y el almidón, es la que nos permite detectar la presencia de almidón en algunos alimentos. Esta reacción es el resultado de la formación de cadenas de poliioduro (generalmente triioduro,  $I_3^-$ ) que se enlazan con el almidón en las hélices del polímero. En concreto, es la amilosa del almidón la que se une a las moléculas de yodo, formando un color azul oscuro, a veces prácticamente negro. La amilopectina prácticamente no reacciona con el yodo.



**Complejo formado entre el anión triioduro, presente en el lugol, y la hélice de la amilosa del Almidón.**

La prueba de lugol permite distinguir Almidón, Glucógeno, Dextrinas y otros polisacáridos.



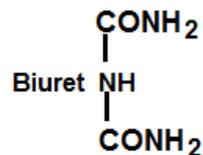
El reactivo de lugol está constituido por yodo disuelto en yoduro de potasio, lo cual hace que se forme un complejo físico de iones triyoduro ( $I_3^-$ ), los cuales se sitúan dentro de los espacios helicoidales que presenta la Amilosa o la Amilopectina.

### Proteínas

Las proteínas presentan reacciones propias del enlace peptídico por medio del cual se unen sus aminoácidos, como también manifiestan reacciones específicas debido al alto contenido de determinado aminoácido.

Debido a las características mencionadas, existen varias reacciones de coloración útiles que permiten la identificación tanto de aminoácidos como de las proteínas. Algunas son específicas para determinados aminoácidos; otras son generales y reconocen tanto aminoácidos como proteínas.

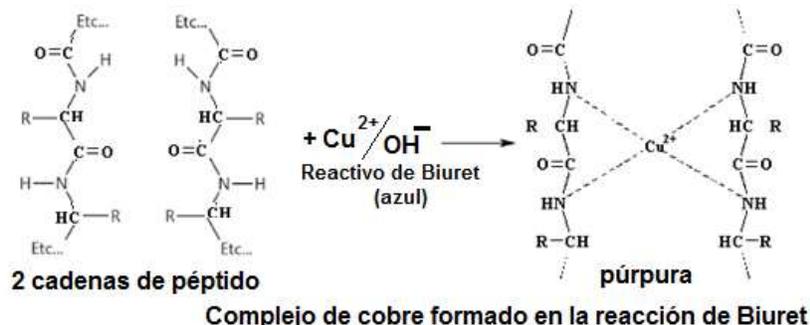
Los aminoácidos se unen mediante el **enlace peptídico** (- CO - NH -) en las proteínas. El reactivo de Biuret es un compuesto químico de fórmula química:



### Prueba de Biuret

Se basa en la reacción coloreada del reactivo de Biuret, el cual produce un complejo de color púrpura al reaccionar con una solución alcalina de sulfato de cobre. Los péptidos (a partir de los tripéptidos) y las proteínas reaccionan con el reactivo de Biuret.

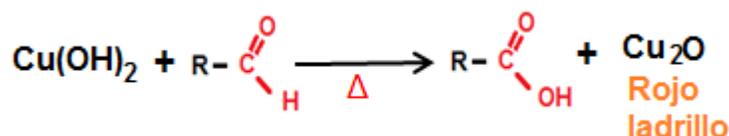
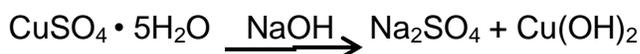
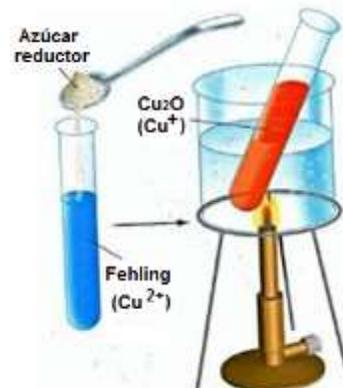
Los iones cúpricos forman un complejo con los pares de electrones no compartidos del N, presente en los aminoácidos de las proteínas.



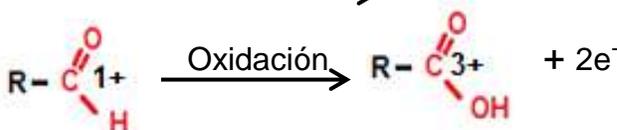


**RESUMIENDO:**

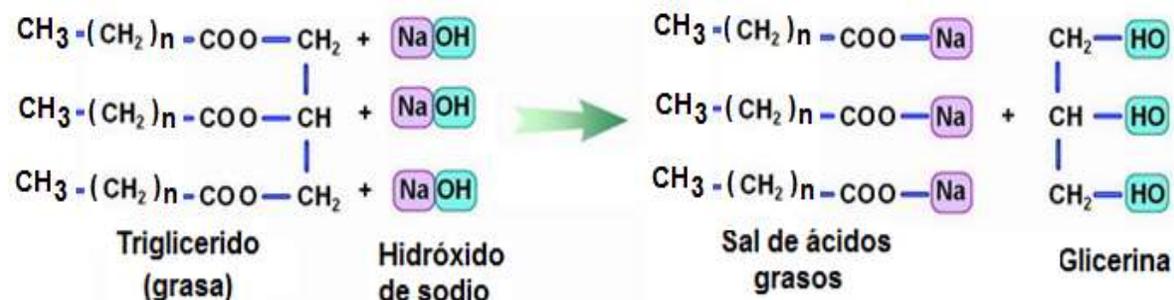
El color azul de la solución cúprica del Fehling desaparece con la presencia de un precipitado de color rojo ladrillo (el cobre se reduce de +2 a +1) y la oxidación del aldehído al correspondiente ácido carboxílico.



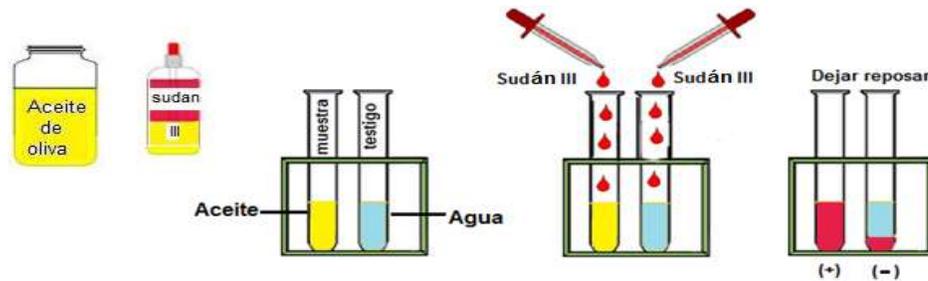
Es una reacción Redox

**Hidrólisis de Grasas**

Las grasas reaccionan en caliente con el hidróxido de sodio o de potasio descomponiéndose en los dos constituyentes que las integran: glicerina y ácidos grasos. Éstos se combinan con los iones sodio o potasio del hidróxido para dar jabones, que son en consecuencia las sales de sodio o de potasio de los ácidos grasos. En los seres vivos, la hidrólisis de los triglicéridos se realiza mediante la acción de enzimas específicos (lipasas) que dan lugar a la formación de ácidos grasos y glicerina.



Los lípidos se colorean selectivamente de rojo-anaranjado con el colorante Sudán III. Esto es debido a que el Sudán III es un colorante lipófilo (soluble en grasas). Por esa afinidad a los ácidos grasos hace que la mezcla de éstos con el colorante se ponga de color rojo, mezclándose totalmente y convirtiéndose en un colorante específico utilizado para identificar la presencia de grasas.

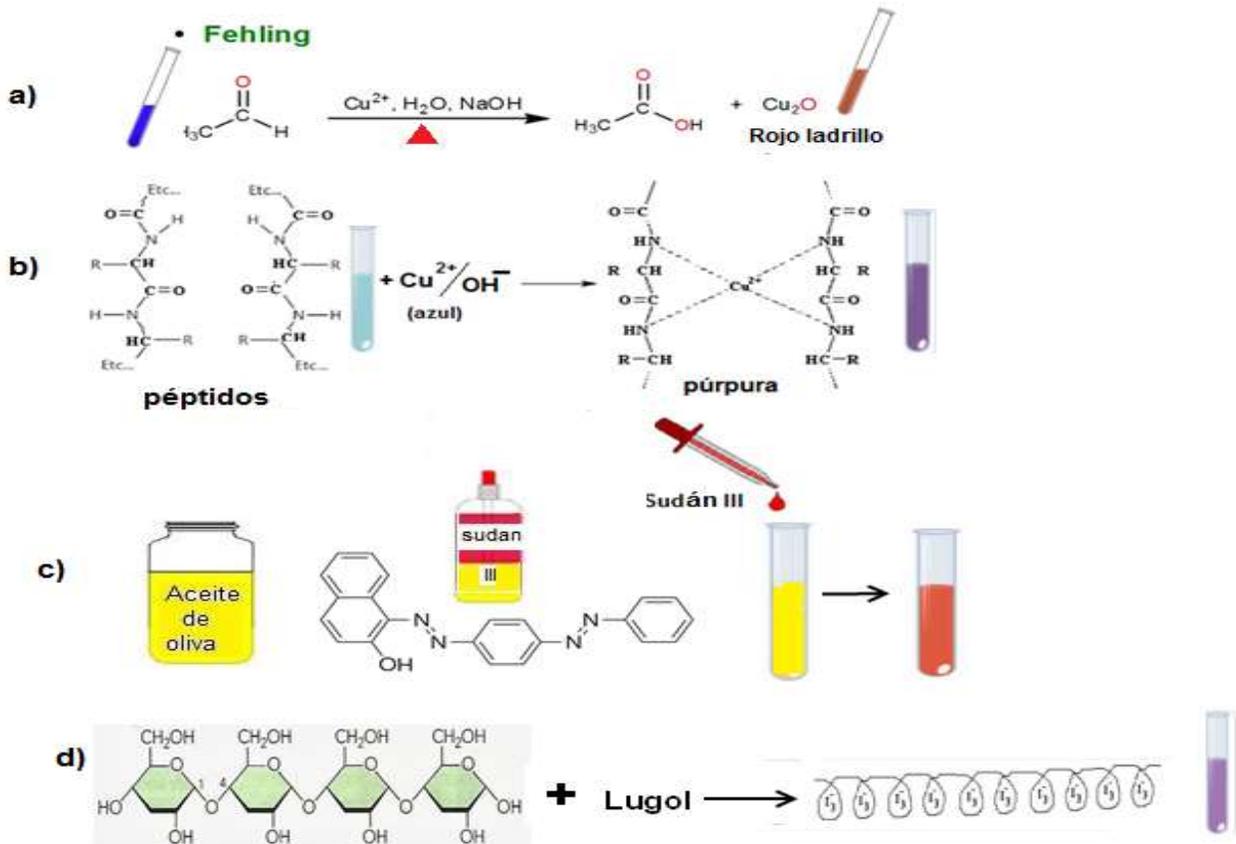


Las grasas se colorean en rojo anaranjado por el colorante denominado Sudan III.

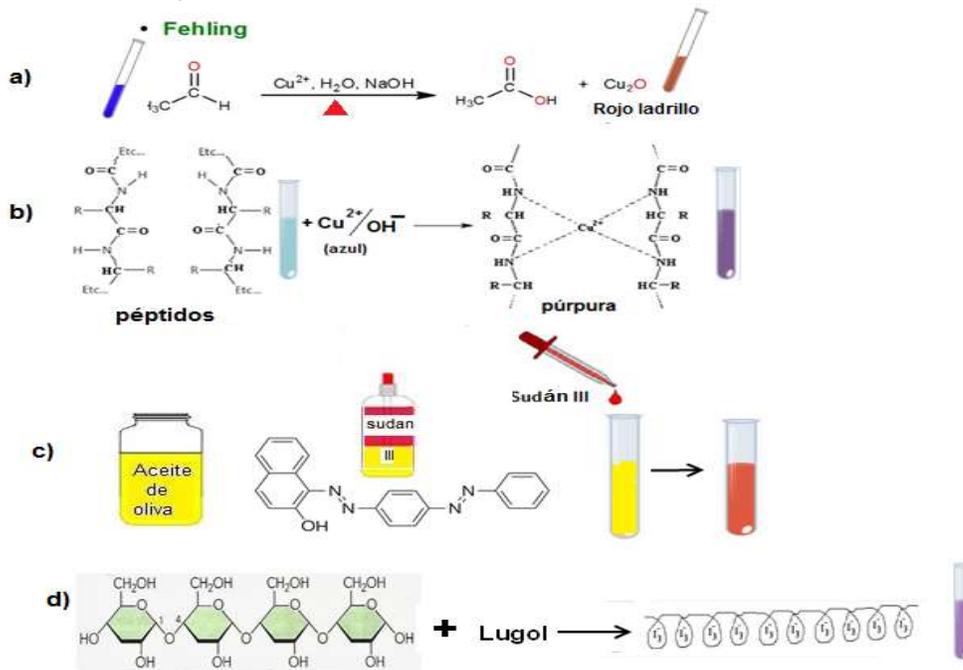
## Evaluación

Selecciona el inciso que conteste cada una de las siguientes preguntas:

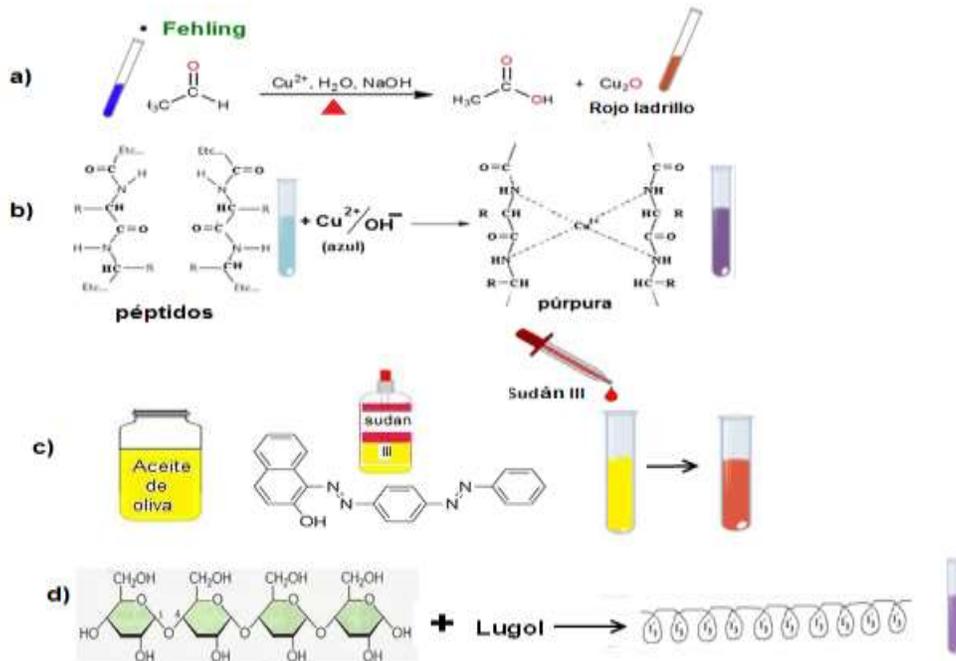
1. Este reactivo permite identificar almidón y otros polisacáridos y está constituido de yodo disuelto en yoduro de potasio, el cual hace que se forme un complejo de iones triyoduro ( $I_3^-$ ), los cuales se sitúan dentro de los espacios helicoidales que presenta la amilosa o la amilopectina.



2. Consiste en la reacción de un aldehído con  $\text{Cu}^{2+}$  (sulfato de cobre) en un medio básico en el cual se produce un proceso redox en el que el aldehído es oxidado a ácido carboxílico y el  $\text{Cu}^{2+}$  se reduce a  $\text{Cu}^{1+}$  en forma de  $\text{Cu}_2\text{O}$  de color rojo ladrillo



3. Se basa en la reacción coloreada del reactivo de Biuret, el cual produce un complejo de color púrpura al reaccionar con una solución alcalina de sulfato de cobre. Los iones cúpricos forman un complejo con los pares de electrones no compartidos del N, presente en los aminoácidos de las proteínas.



Respuestas: 1D, 2A, 3B

## A12. Reacciones de hidrólisis durante la digestión de alimentos.

La digestión de los alimentos es un proceso mecánico y químico que se produce en el organismo para poder descomponer y absorber los nutrientes que nos aportan los alimentos.

Intervienen procesos mecánicos como la masticación, y componentes químicos como las enzimas de los jugos digestivos.

Durante el proceso digestivo, los alimentos sufren una transformación y se descomponen en moléculas más pequeñas para poder ser absorbidas por el organismo.

Al final de este proceso, los alimentos se descomponen en:

- Hidratos de carbono en disacáridos y glúcidos
- Proteínas se descomponen en aminoácidos
- Grasas en ácidos grasos de cadena corta y media.

Los nutrientes ya descompuestos pueden ser absorbidos y aprovechados por el organismo.

### Enzimas digestivas

#### Lipasas

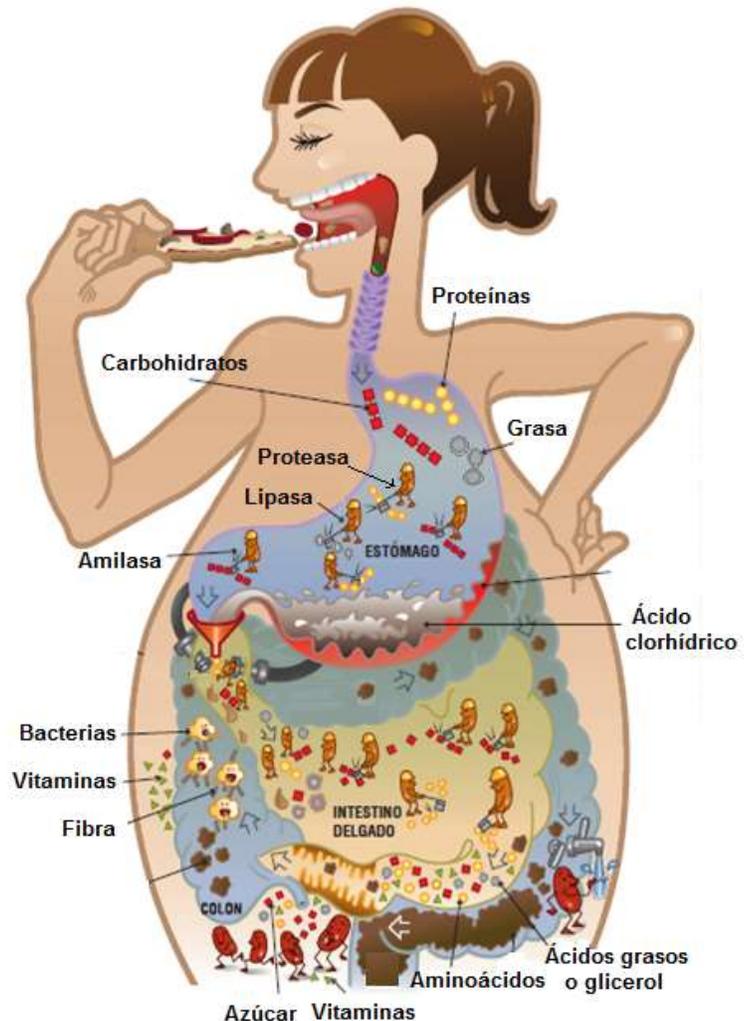
Las lipasas son enzimas específicas originadas en el páncreas que poseen la función de disociar los enlaces covalentes entre lípidos complejos llevándolos al estado de glicerol y ácidos grasos asimilables por el organismo.

#### Proteasas

Este grupo enzimático, que se origina en el estómago o en el páncreas, posee la capacidad de actuar sobre los enlaces peptídicos de las macromoléculas proteicas reduciéndolas a monómeros orgánicos denominados aminoácidos.

#### Amilasas

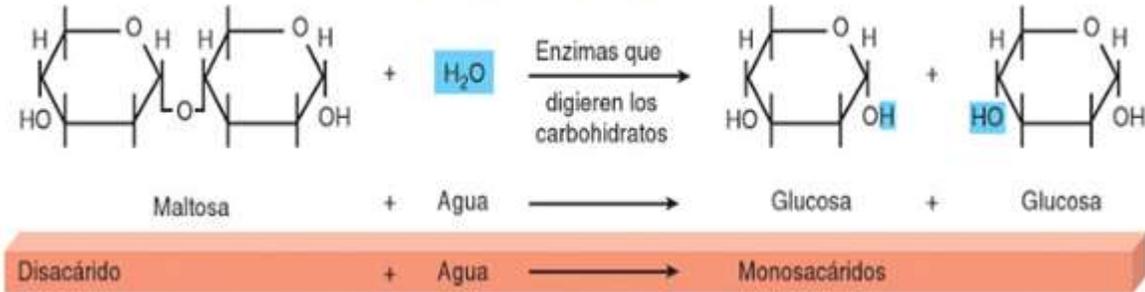
Las denominadas amilasas son aquellas enzimas con función de romper los enlaces glucosídicos entre monosacáridos dejándolos de forma individual para ser asimilados. Hay tres tipos de amilasas dependiendo de su lugar de origen, estas son la amilasa salival, amilasa pancreática y amilasa intestinal (del duodeno).



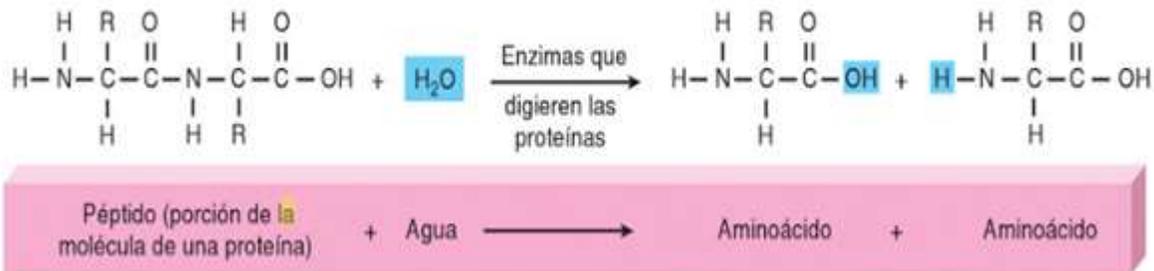
## Digestión de las moléculas de los alimentos a través de reacciones de hidrólisis.

Tales reacciones terminan por liberar las moléculas constitutivas de cada categoría de alimentos.

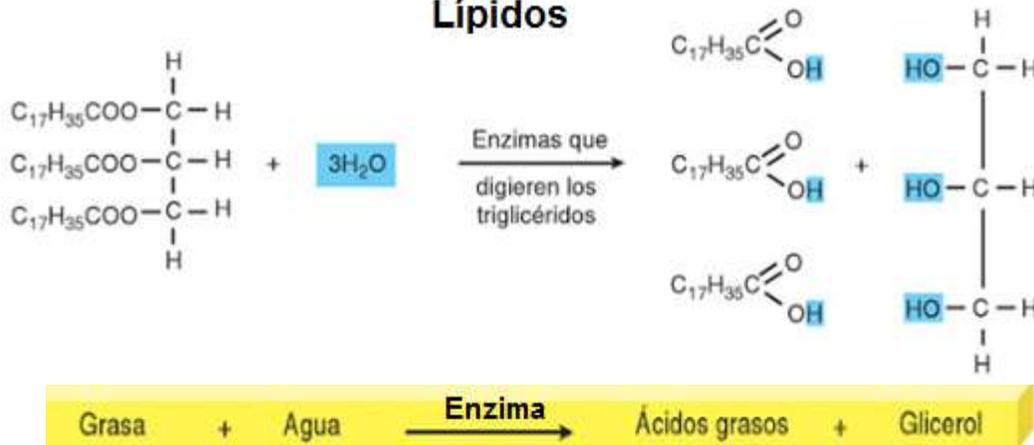
### Carbohidrato



### Proteína



### Lípidos



Los nutrientes de los alimentos se descomponen en moléculas más sencillas, por medio de reacciones efectuadas durante la digestión, para ser aprovechados por el organismo.

En la digestión de alimentos 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 pepsina en proteínas.

### Almidón y la enzima amilasa

**almidón + agua + amilasa salival  $\longrightarrow$  maltosa + amilasa salival**

La ruptura de las uniones entre las unidades glucosa del almidón se produce con la adición de agua. El producto es gran cantidad de moléculas de maltosa. Esta reacción se produce en un pH entre 7 y 8, es decir, ligeramente alcalino porque la saliva contiene bicarbonato de sodio.

Modelo simplificado de la hidrólisis del almidón en la boca

**almidón** **maltosa**

### Triglicérido y la enzima lipasa

**triglicérido + lipasa  $\xrightarrow{\text{agua}}$  glicerina + ácidos grasos**

La lipasa pancreática actúa sobre los triglicéridos emulsionados por la bilis. La ruptura de las uniones entre la glicerina y los ácidos grasos se produce con la adición de agua. Esta reacción se produce en un pH neutro o ligeramente alcalino.

Modelo simplificado de la hidrólisis de los triglicéridos en el intestino delgado

**triglicérido** **glicerina** **ácidos grasos**

### Proteínas y la enzima proteasa

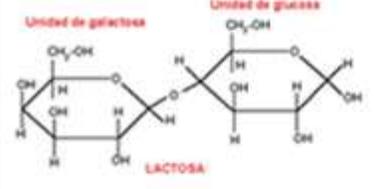
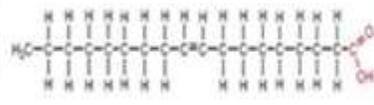
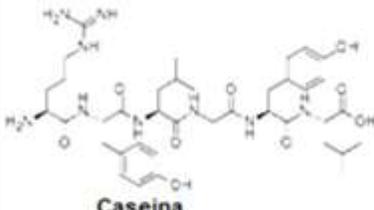
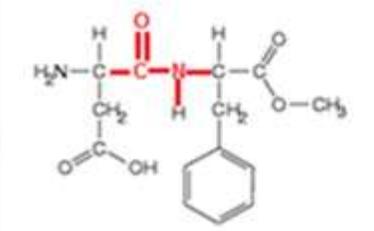
**proteínas + agua + proteasa  $\longrightarrow$  polipéptidos + proteasa**

La ruptura de las uniones entre las unidades aminoácido de las proteínas se produce con la adición de agua. El producto es gran cantidad de moléculas de polipéptidos. Esta reacción se produce en un pH entre 1 y 3, es decir, muy ácido debido al ácido clorhídrico secretado.

Modelo simplificado de la hidrólisis de las proteínas en el estómago

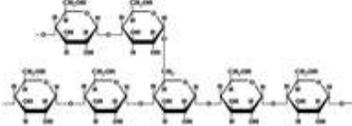
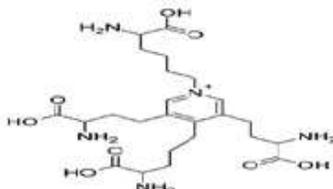
**proteína** **polipéptidos**

**A13. Carbohidratos, grasas y proteínas: alimentos que los contienen, función en el organismo, estructura y clasificación, enfermedades asociadas a la carencia y exceso en su consumo.**

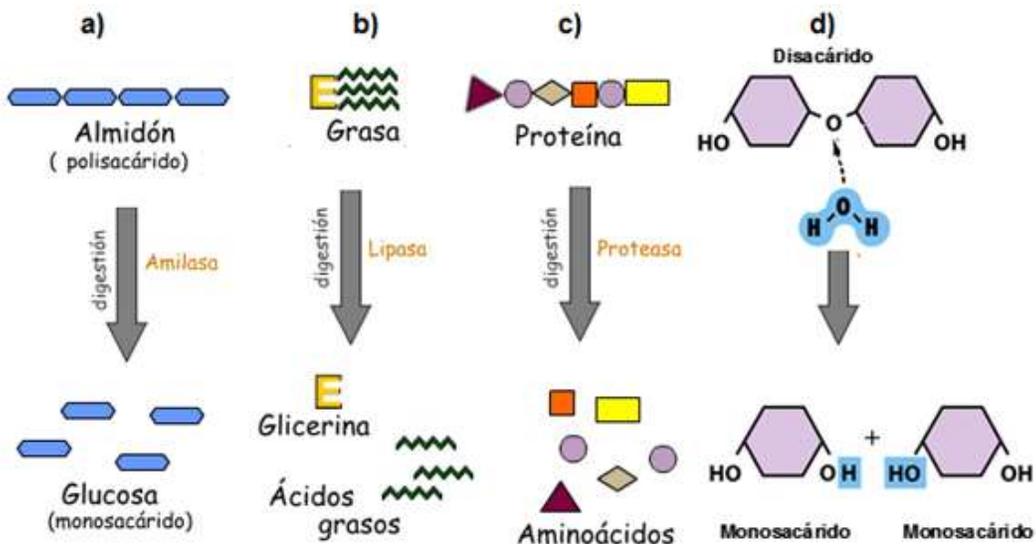
Macro - nutrimento	FÒRMULA ESTRUCTURAL	Cadena abierta o cerrada	Enlace sencillo o doble	Saturada o insaturada
Carbohidrato	 <p>Unidad de galactosa Unidad de glucosa <b>LACTOSA</b></p>	<b>Cerrada</b>	<b>Enlaces sencillos</b>	<b>Saturada</b>
		<p>Función en el organismo: se forma y almacena en nuestro cuerpo y llega a cada célula a través de torrente sanguíneo. Exceso: diabetes, obesidad. Carencia: temblores nerviosos, debilidad.</p>		
Ácido graso	 <p><b>Ácido oleico</b></p>	<b>Abierta</b>	<b>Enlaces sencillos entre C-C, C-H, C-O</b> <b>Enlaces dobles C=C y C=O</b>	<b>Insaturado</b>
		<p>Los ácidos grasos llevan principalmente tres funciones en el cuerpo : a) como componente de lípidos b) como componente de la grasa almacenada en forma de triglicérido y c) como precursores para la síntesis de lípidos bioactivos.</p>		
Proteína	 <p><b>Caseina</b></p>	<b>Abierta</b>	<b>Enlaces sencillos entre C-C, C-H, C-N, N-H, C-O, O-H</b> <b>Enlaces dobles C=C, C=N, C=O</b>	<b>Insaturado</b>
		<p>Las proteínas determinan la forma y la estructura de las células y dirigen casi todos los procesos vitales. Exceso; elevación del ácido urico y el colesterol.</p>		
Carbohidrato	 <p><b>Aspartame</b></p>	<b>Abierta</b>	<b>Enlaces sencillos entre C-C, C-N, C-H, C-O, N-H</b> <b>Enlaces dobles C=C, C=O</b>	<b>Insaturado</b>
		<p>Función en el organismo: es la principal fuente de energía. Deficiencia: bulimia y anorexia. Exceso: diabetes, obesidad etc.</p>		

**Ejercita lo aprendido.**

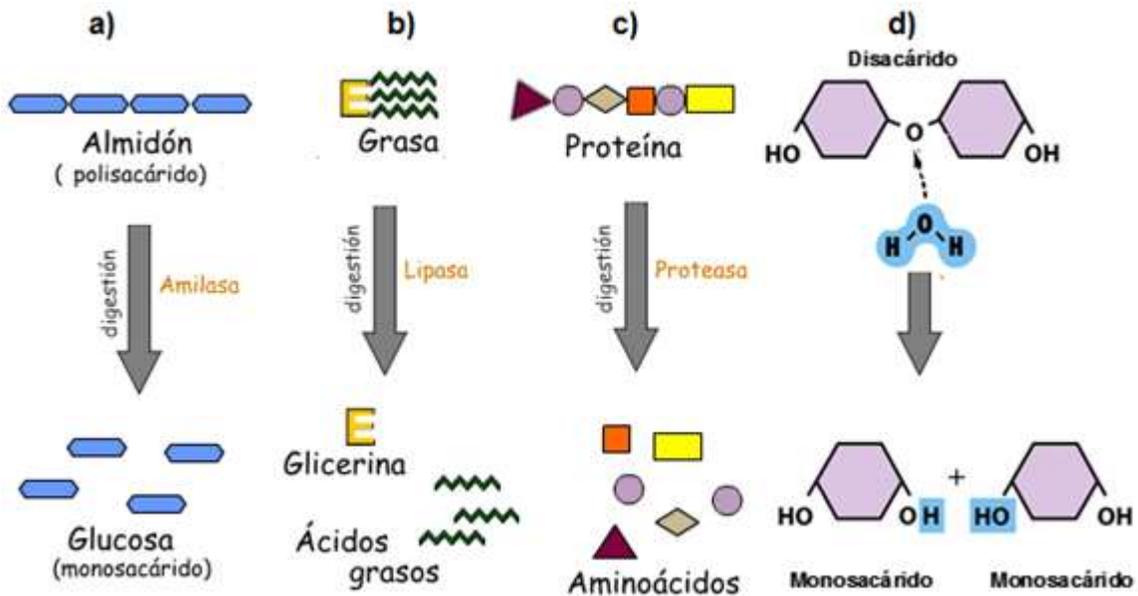
Completa la siguiente tabla

Macro - nutrimento	FÓRMULA ESTRUCTURAL	Cadena abierta o cerrada	Enlace sencillo o doble	Saturada o insaturada
Carbohidrato	 <p style="text-align: center;"><b>Almidón</b></p>			
Grasa (trioleína)	$  \begin{array}{c}  \text{CH}_2 - \text{O} - \overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}} - (\text{CH}_2)_7 - \text{CH} = \text{CH} - (\text{CH}_2)_7 - \text{CH}_3 \\    \\  \text{CH} - \text{O} - \overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}} - (\text{CH}_2)_7 - \text{CH} = \text{CH} - (\text{CH}_2)_7 - \text{CH}_3 \\    \\  \text{CH}_2 - \text{O} - \overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}} - (\text{CH}_2)_7 - \text{CH} = \text{CH} - (\text{CH}_2)_7 - \text{CH}_3  \end{array}  $			
Proteínas	 <p style="text-align: center;"><b>Colágeno</b></p>			

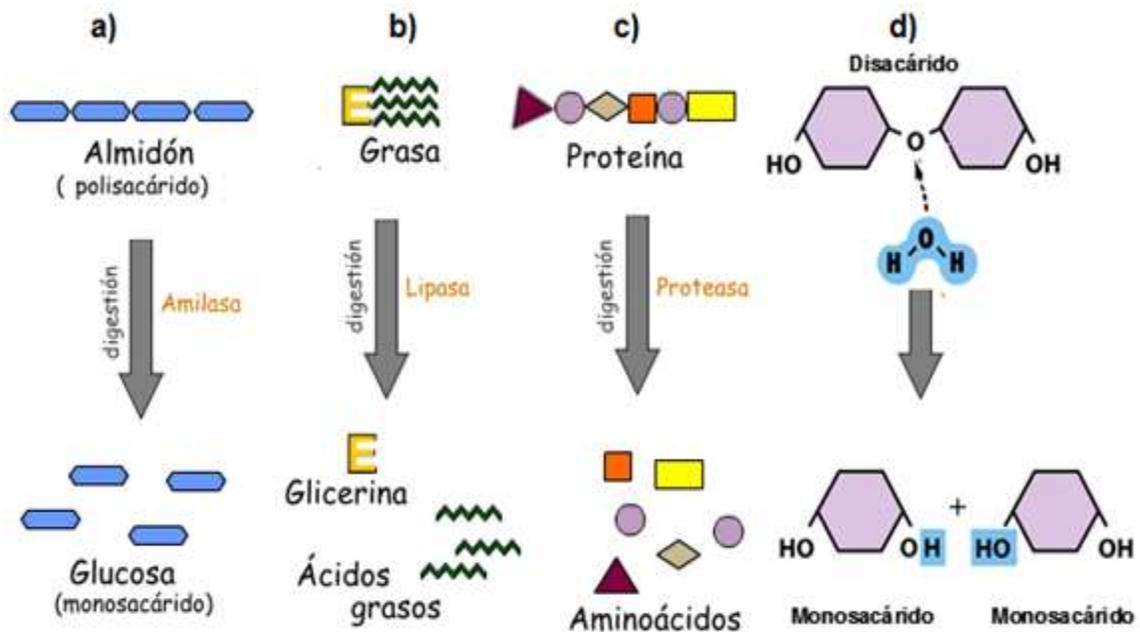
( ) Reacción de hidrólisis de polisacáridos en la que en la digestión es favorecida por la acción de la enzima amilasa para descomponerlas en moléculas más sencillas y poder ser aprovechadas por el organismo.



( ) Reacción de hidrólisis de triglicéridos en la que en la digestión es favorecida por la acción de la enzima lipasa para descomponerlas en moléculas más sencillas (ácidos grasos) para poder ser aprovechados por el organismo.



( ) Reacción de hidrólisis en la que en la digestión es favorecida por la acción de la enzima proteasa para descomponerlas en sus constituyentes más sencillos (aminoácidos) para poder ser aprovechados por el organismo.



## ALIMENTOS COMO FUENTE DE ENERGÍA

### APRENDIZAJES

- 14. Obtiene información del contenido energético de algunos alimentos, mediante la realización de un experimento, en el que plantea hipótesis y controla variables. (N2)
- 15. Analiza ecuaciones de las reacciones de oxidación de grasas y carbohidratos y comprende que estos macronutrientes proveen de energía al organismo. (N2)
- 16. 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)
- 17. Identifica al principio activo en la formulación de un medicamento y los grupos funcionales que lo caracterizan. (N2)
- 18. Argumenta las razones por las que se debe evitar la automedicación y seguir las instrucciones del médico. (N3)

### TEMÁTICA

#### Mezcla:

- Formulación de medicamentos.

#### Compuesto:

- Principio activo.

#### Elemento:

- Constituyentes de principios activos C, H, O, N, P, S.

#### Estructura de la materia:

- Grupos funcionales presentes en principios activos.
- Estructura molecular de principios activos.

### A14 **Cómo se obtiene la energía necesaria para realizar las funciones vitales del organismo a partir de la oxidación de las grasas y carbohidratos.**

En términos científicos, caloría (cal) es una unidad que indica el calor necesario para elevar la temperatura de 1 g de agua en 1 °C. Esta última definición nos ayuda a determinar la cantidad de calorías en cada comida, siendo que para tal se utiliza un aparato denominado calorímetro. El calorímetro es utilizado para determinar el valor energético de los alimentos

En definitiva, se hace lo siguiente: el alimento que se desea analizar es colocado dentro de la cámara de combustión o cámara de reacción del calorímetro. Alrededor, en el vaso calorimétrico, queda una determinada masa de agua. El alimento es entonces quemado dentro de la cámara, liberando calor para el medio elevando la temperatura del agua. El termómetro nos muestra cuál era la temperatura del agua antes y después de la combustión del alimento.

Con el valor de la variación de la temperatura es posible determinar la energía o cuántas calorías o alimento provee, por medio de la siguiente expresión:

$$Q = m \cdot Ce \cdot \Delta t$$

$Q$  = calor recibido por el agua y cedido por el alimento.

$m$  = masa de agua contenida en el calorímetro.

$Ce$  = calor específico del agua (1 cal/g. °C).

$\Delta t$  = variación de la temperatura del agua ( $t_{final} - t_{inicial}$ ).

Calculando el valor energético de los alimentos

Por ejemplo, supongamos que una muestra de 1 g de azúcar se coloca en la cámara de combustión del calorímetro, con 1000 g de agua a una temperatura inicial de 20 °C. El azúcar se quema y el termómetro indica que la temperatura del agua ha aumentado a 24 °C, es decir, la variación de temperatura ( $\Delta t$ ) es igual a 4 °C (24 – 20 = 20). Aplicando la fórmula, tenemos:

$$Q = m \cdot Ce \cdot \Delta t$$

$$Q = 1000 \text{ g} \cdot 1 \text{ cal/g} \cdot \text{°C} \cdot 4 \text{ °C}$$

$$Q = 4000 \text{ cal}$$

Esto significa que el valor energético del azúcar es de 4000 cal o 4.0 kcal (kilocalorías).

Debemos tener en cuenta que la unidad cal o calorías es muy pequeña, por eso, en la vida cotidiana, muchas veces existen errores cuando se mencionan que determinados alimentos ofrecen ciertos valores de calorías, cuando en realidad son kilocalorías. Por ejemplo, cuando se dice que un yogurt tiene 80 calorías en realidad él tiene 80.000 calorías, o bien, 80 kcal.

Pero esta confusión tiende a terminar, porque las etiquetas de los alimentos utilizan actualmente la unidad kcal o kJ.

En el SI (sistema internacional de unidades) la unidad recomendada es el joule (J) o kilojoule (kJ), cuya relación con las calorías viene dada por:

$$1 \text{ cal} = 4.18 \text{ J}$$

El azúcar (sacarosa) es un tipo de nutriente (carbohidrato o glúcido). Los nutrientes son la parte del alimento que se queman y proporcionan energía a nuestro organismo. A diferencia del azúcar, la mayoría de los alimentos no están compuestos de un único tipo de nutrientes, sino de varios. Por lo tanto, analizando la composición del alimento y viendo la proporción (porcentaje) en que los nutrientes aparecen se suman los valores energéticos de cada uno y se obtiene el contenido calórico del alimento entero.

Existen tres tipos de macronutrientes: hidratos de carbono (carbohidratos), proteínas (prótidos) y aceites y grasas (lípidos). Usando el método mencionado anteriormente, los valores calóricos de cada uno de estos nutrientes fueron descubiertos, como se muestra a continuación:

- **Carbohidratos o glúcidos:** presentan 4,0 kcal. Independientemente de la fuente. Ejemplos: papas, pasta, pan, arroz, maíz, frutas y dulces.
- **Proteínas o prótidos:** presentan 5.2 kcal. Muchas veces encontramos el valor de 4,0 kcal también, porque las proteínas proporcionan energía como los carbohidratos, pero con un mayor costo para el organismo en cuanto a la cantidad de energía necesaria para el metabolismo (quema proteica). Ejemplos: carnes, huevos, leche y sus derivados.
- **Aceite y grasas o lípidos:** aproximadamente 9,0 kcal. Ejemplos: aceite de oliva, mantequilla, margarina, aguacate, coco, chocolate, nueces, castañas y cacahuetes.

### Actividad de laboratorio

Obtener información del contenido energético de algunos alimentos, mediante:

- La energía de combustión de algunos alimentos como combustibles: carne seca, tortilla y nueces.
- Cálculo del aporte energético de los alimentos que consumen en su ingesta de un día para contrastarlos con los valores teóricos y las necesidades calóricas recomendadas por el Instituto Nacional de Nutrición.

#### Procedimiento:

##### 1. Realizar el siguiente montaje:



2. Medir la temperatura inicial del agua contenida en el bote.

3. Iniciar la combustión de la muestra de alimento con un cerillo y, cuando toda la muestra de alimento se haya carbonizado, medir la temperatura final del agua (la muestra tiene que quemarse completamente, si se apaga encenderla de inmediato nuevamente).
4. Repetir el procedimiento con cada una de las muestras cambiando el agua cada vez.
5. Aplicar la fórmula  $Q = m_{\text{agua}} \cdot C_{e_{\text{agua}}} \cdot \Delta t$  para calcular la cantidad de calorías, kcal o joules presentes en la combustión los alimentos.

### Resultados

Alimento	$t_i$	$t_f$	Masa del agua	Q		
				calorías	Kcal	Joules
tortilla						
Nuez						
Carne seca						

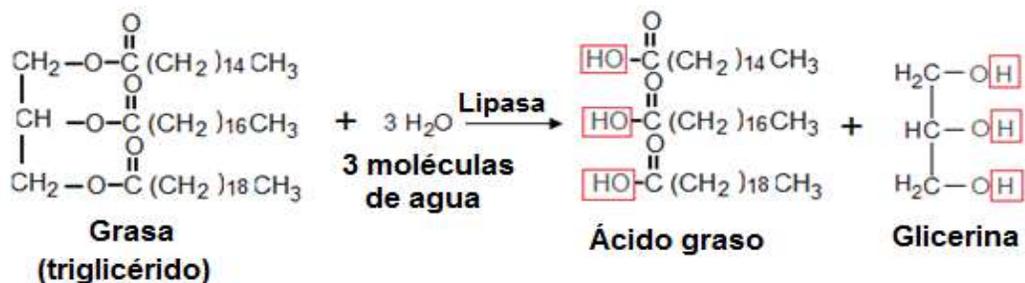
### Análisis de resultados:

¿Qué alimento presentó un mayor contenido calórico? \_\_\_\_\_

### A15. Ecuaciones de las reacciones de oxidación de grasas y carbohidratos. Macronutrientes que proveen de energía al organismo.

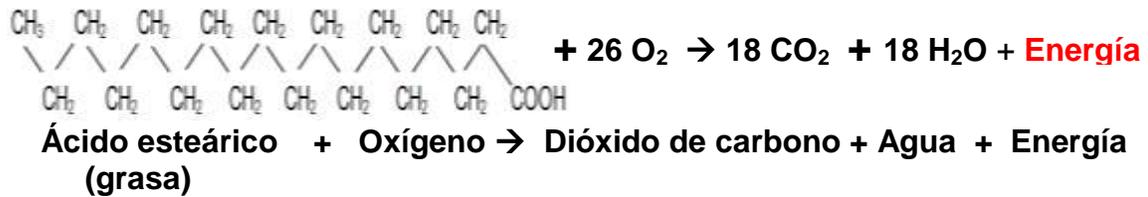
#### Oxidación de las Grasas

Cuando el organismo requiere energía recurre a la reserva de grasas, primero se lleva a cabo una hidrólisis en donde la grasa reacciona con agua para formar glicerina y ácidos grasos. La digestión de las grasas ocurre en el intestino, catalizada por una enzima llamada lipasa que las convierte en glicerina y ácidos grasos.



Los ácidos grasos son transportados por la sangre hacia los músculos en donde se transforman produciendo energía.

Por ejemplo:



En la combustión del ácido esteárico (grasa de la carne) se liberan 4 veces más energía por mol, que en la de glucosa.

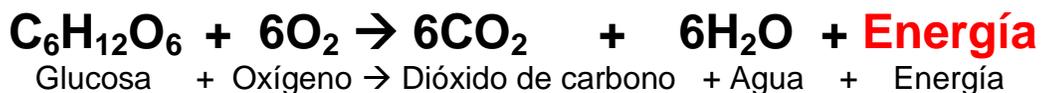
Las grasas son moléculas muy energéticas, un gramo de grasa te aporta 9 Kcal de energía; más del doble de la que libera un gramo de carbohidratos o de proteínas.

### Carbohidratos

Los carbohidratos son una de las fuentes de energía más importante del cuerpo, proporcionan 4 Kcal por gramo. Cuando comemos más de lo que podemos aprovechar, se almacenan pequeñas cantidades de carbohidratos en el hígado y en los tejidos musculares en forma de glucógeno (almidón animal). Si el exceso es considerable los carbohidratos se convierten en grasa y así es almacenada.

Cuando se oxida en el cuerpo en el proceso llamado metabolismo, la glucosa produce principalmente dióxido de carbono, agua y en el proceso, proporciona energía que puede ser utilizada por las células. El rendimiento energético es de aproximadamente 686 kilocalorías (2.870 kilojulios) por mol, que se puede usar para hacer trabajo o ayudar a mantener el cuerpo caliente.

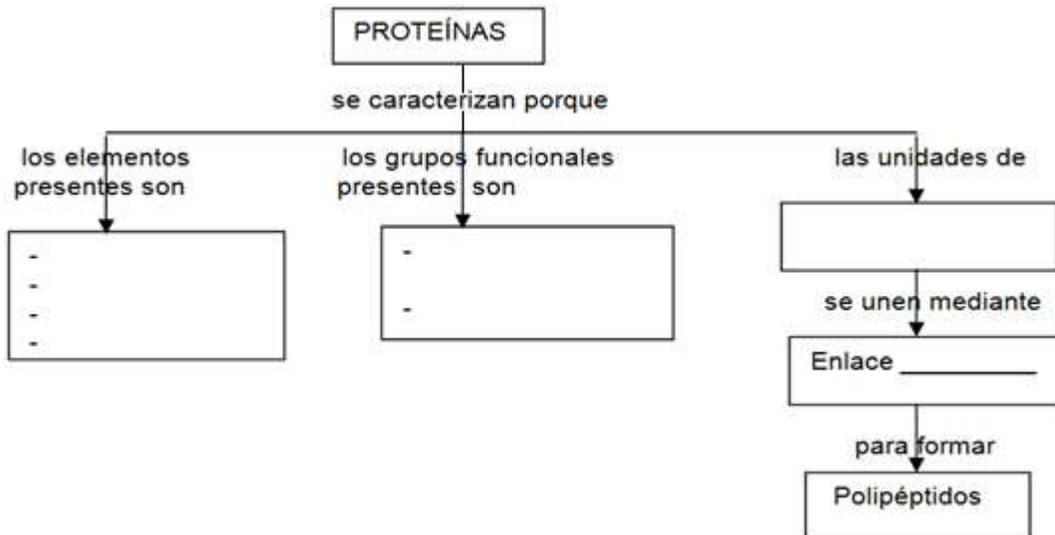
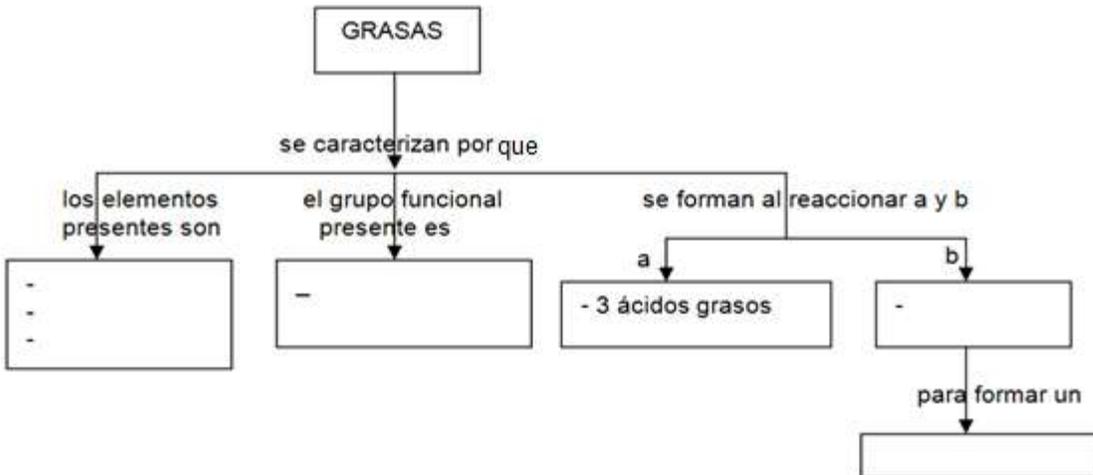
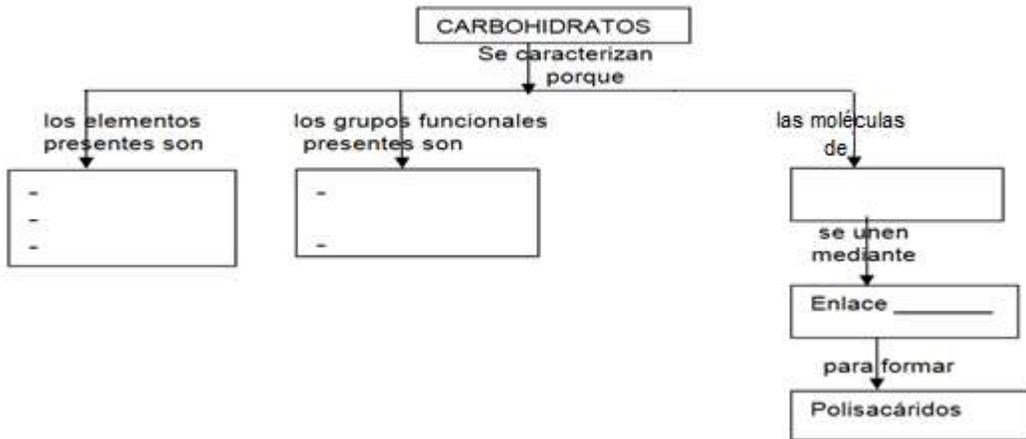
La energía a partir de la glucosa se obtiene por medio de la reacción de oxidación:



La formación de **CO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O + energía** a partir de la glucosa, se lleva a cabo, porque existe una disponibilidad de O<sub>2</sub> y que aunado a la necesidad de energía, se inducen los procesos enzimáticos con los que un mol de glucosa (alrededor de 180 gramos) reacciona con seis moles de O<sub>2</sub> produciendo un rendimiento energético de 2870 kJ.

## Ejercita lo aprendido

Completa los siguientes esquemas conceptuales:



1 ( ) Cuando los carbohidratos reaccionan con el oxígeno como en la siguiente ecuación:  $C_6 H_{12} O_6 + 6O_2 \rightarrow 6H_2O + 6CO_2 + \Delta$  se genera energía que se utiliza para las funciones vitales, debido a que:

- a) se produce agua
- b) se produce dióxido de carbono
- c) se consume el oxígeno del aire
- d) se rompen los enlaces del carbohidrato

2. ( ) Nuestro organismo requiere energía para realizar las funciones vitales mediante la oxidación de:

- a) vitaminas y agua
- b) minerales y vitaminas
- c) carbohidratos y grasas
- d) agua y minerales

3. ( ) Se encuentra en los alimentos y al oxidarse desprende energía para las funciones vitales de nuestro cuerpo es:

- a) grasa
- b) sal
- c) agua
- d) vitamina

**A16. 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.

Una alimentación y nutrición adecuada son la base para la supervivencia, la salud y el crecimiento del ser humano. La desnutrición a largo plazo tiene efectos negativos sobre el desarrollo cognoscitivo y motor, la inmunidad y tal vez la incidencia de enfermedades crónicas degenerativas.

Por su parte, el sobrepeso y la obesidad son uno de los problemas de mayor peso en la carga de enfermedad en el mundo y se han considerado como el quinto factor de riesgo en las causas de muerte. Asimismo, se han asociado a 2,8 millones de las muertes anuales en adultos.

Al respecto, se ha reportado que dos terceras partes de la población a escala mundial habitan en lugares donde la obesidad se relaciona con otras enfermedades que causan la muerte, y se ha referido que el 44% de la mortalidad por diabetes está asociada con la obesidad, el 23% con cardiopatías isquémicas y la existencia de una variabilidad de entre el 7%, mientras que el 41% se relaciona con diferentes tipos de cánceres.



En la siguiente tabla se muestran algunas enfermedades relacionadas con la obesidad y algunos medicamentos utilizados para su tratamiento.

Problema	Enfermedades	Medicamentos
Obesidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>Problemas Cardiovasculares Hipertensión arterial.</li> </ul>	<b>CARDIPIRINA.</b> <b>Composición:</b> Cada cápsula contiene: Ácido Acetil Salicílico.....80 mg Excipientes.....c.s.p.
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diabetes</li> </ul>	<b>Metformina.</b> <b>Composición:</b> Cada cápsula contiene: Ácido Acetil Salicílico.....80 mg Excipientes.....c.s.p.
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cáncer: relacionados con la obesidad son: mama, útero, cérvix, próstata, riñón, colon etc.</li> </ul>	<b>Insulina Humana Isófana, ADNr</b> <b>Glivec. (Leucemia y cáncer de estómago y colón).</b> Contiene el principio activo imatinib.

#### A17. Identifica al principio activo en la formulación de un medicamento y los grupos funcionales que lo caracterizan. (N2)

**Los medicamentos** son productos utilizados para auxiliar en la cura, prevención y diagnóstico de enfermedades. Estos productos tienen como base una o más sustancias – el denominado **principio activo** (fármaco).

No debemos pensar que **medicamentos** y **drogas** son la misma cosa. El término **droga** designa a cualquier sustancia de origen animal, vegetal o mineral de donde es extraído el **principio activo (fármaco)**.

El término **fármaco**, por su parte, se refiere de forma específica al **principio activo** aislado que es la sustancia que ejerce la acción en el organismo y será la base del medicamento.

Un medicamento es formado por: El **principio activo** o **fármaco** (o una combinación de ellos), que va a ejercer la acción farmacológica y los **ingredientes inactivos**, que denominamos auxiliares de formulación y permiten transformar el fármaco en medicamento.

**Excipiente** es aquella materia que se agrega a las sustancias medicinales para servirles de vehículo, posibilitar su preparación y estabilidad, aquí se hace uso de las siglas c.b.p. que significan “cantidad basta para”.

Si observamos una caja de un medicamento, por ejemplo la siguiente imagen:

Vemos el laboratorio de procedencia (Laboratorios Serral) a la izquierda, la marca comercial del medicamento (Visertral, porque tiene una ® que indica que esta registrado comercialmente) un poco a la derecha con letras grandes, debajo de la marca comercial está el principio activo (Cetirizina, sabemos que es el principio activo porque en la formulación lo menciona y la cantidad exacta y además, lo restante es el excipiente) y con letras, las más pequeñas, están la formulación y la forma de administración.



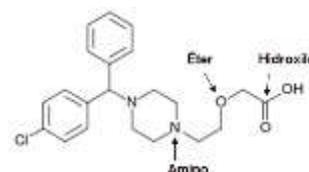
No todas las cajas de medicamentos traen enfrente la formulación, otros lo traen al lado o atrás de la caja.

Ampliando la formulación:

	<b>Fórmula: Cada tableta contiene:</b>
	<b>Diclorhidrato de Certirizina.....10 mg</b> <b>Excipiente cbp .....1 tableta</b>
<b>Via de administración Oral</b>	

El nombre completo del principio activo es Diclorhidrato de Cetirizina

En la caja de un medicamento es muy difícil encontrar la estructura del principio activo. Sin embargo, investigando, por ejemplo, la siguiente imagen muestra la estructura de la Cetirizina con sus grupos funcionales



La cetirizina se usa para aliviar temporalmente los síntomas de la fiebre del heno (alergia al polen, el polvo y otras sustancias suspendidas en el aire) y las alergias a otras sustancias (como ácaros del polvo, caspa de animales, cucarachas y mohos).

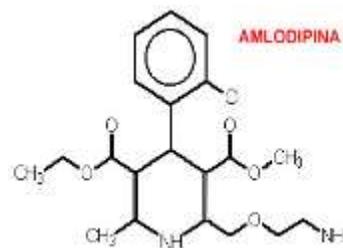
Los grupos funcionales que contiene la estructura son: haluro, bencenos, aminas, éter y ácido carboxílico; de los que podemos identificar, según nuestro programa y ya visto, serían las aminas, éter y el ácido carboxílico Indicados con una flecha en la imagen anterior.

En las siguientes estructuras de principios activos, identifica los grupos funcionales antes vistos:

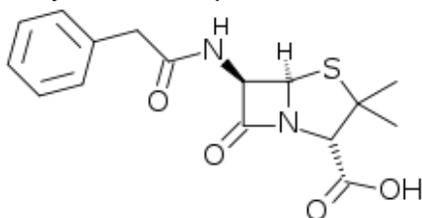
El enalapril se usa solo o en combinación con otros medicamentos para tratar la presión arterial alta. También se usa en combinación con otros medicamentos para tratar la insuficiencia cardíaca. El enalapril pertenece a una clase de medicamentos llamados inhibidores de la enzima convertidora de la angiotensina (ACE, por sus siglas en inglés). Actúa disminuyendo determinadas sustancias químicas que contraen los vasos sanguíneos, de modo que la sangre fluye mejor y el corazón puede bombearla con mayor eficiencia.



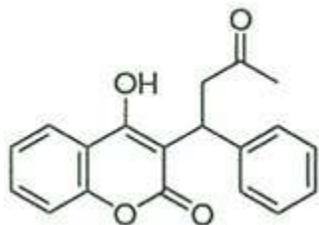
El amlodipino se usa sólo o en combinación con otros medicamentos para tratar la hipertensión y la angina (dolor en el tórax) y para el tratamiento de los ataques cardíacos. El amlodipino pertenece a una clase de medicamentos llamados bloqueadores de los canales del calcio. Disminuye la presión arterial al relajar los vasos sanguíneos para que el corazón bombee de manera más eficiente. Controla el dolor en el tórax al aumentar el suministro de la sangre al corazón. Si se toma regularmente, el amlodipino controla el dolor en el tórax, pero no lo detiene una vez que ya ha comenzado. Su doctor podría prescribirle un medicamento diferente para tomar cuando tenga este dolor.



La inyección de penicilina G o benzilpenicilina se usa para tratar y prevenir ciertas infecciones provocadas por bacterias. La inyección de penicilina G pertenece a una clase de medicamentos llamados penicilinas. Funciona matando las bacterias que causan infecciones. Los antibióticos como la inyección de penicilina G no funcionarán para resfriados, influenza u otras infecciones virales.



La warfarina es un derivado sintético de la cumarina, sustancia que se encuentra en algunas plantas de forma natural.



La warfarina como anticoagulantes oral ha demostrado eficacia en el tratamiento de trastornos como la Trombosis Venenosa Profunda y el Trombo Embolismo Pulmonar y es el anticoagulante más recetado en Norteamérica (3) Entre las deficiencias del tratamiento con Warfarina es que este interactúa con muchos medicamentos comunes e inclusive con alimentos, por lo que se debe hacer un seguimiento en su uso.

## EVALUACIÓN

1.- De acuerdo con la siguiente imagen:



Identifica:

a) Laboratorio \_\_\_\_\_

b) Marca del medicamento \_\_\_\_\_

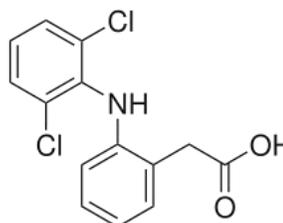
c) Principio activo \_\_\_\_\_

d) cantidad del principio activo \_\_\_\_\_

2.- Del siguiente principio activo (diclofenaco), encierra en un círculo y nombra los grupos funcionales presentes:

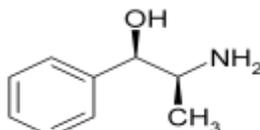
1. \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_



**A.18. Razones por las que se debe evitar la automedicación y seguir las instrucciones del médico (N3)**

### El caso de la fenilpropanolamina



### Fenilpropanolamina

A finales del año 2000, se conoció la determinación de la FDA (Administración de Drogas y Alimentos) de Estados Unidos, de advertir a los consumidores que no deben tomar medicamentos que contengan fenilpropanolamina (FPA). Estos fármacos, se utilizaban sin prescripción médica, en casi todo el mundo, para tratar “gripes” y resfriados comunes, bajo nombres comerciales muy conocidos como Robitussin, Dimetap, Desenfriol, Distán, PAX, Contac C, etc.

Los medios citaron, en su momento, los resultados de estudios que relacionan el uso de esta sustancia con hemorragias, derrame cerebral, taquicardia dolor en el corazón, infarto e incluso la muerte de pacientes. La FPA también se utilizaba en preparaciones formuladas para quitar el apetito y bajar de peso. Un estudio de la universidad de Yale, hace referencia a 44 muertes de, mujeres mayores de 35 años que utilizaron la sustancia.

Lo curioso es que los efectos perniciosos de la fenilpropanolamina se conocen desde varias décadas. Según la misma FDA, los primeros informes negativos sobre la sustancia se conocieron en 1969. Publicaciones de Ostern y otros de los años sesenta señalan efectos como fuertes dolores de cabeza, crisis de hipertensión y muertes de personas que consumieron fármacos preparados con FPA.

## LA ASPIRINA

La aspirina es uno de los medicamentos más populares, conocida científicamente con el nombre de **ácido acetil salicílico**, el cual es usado como antiinflamatorio, analgésico para el alivio del dolor tanto leve como moderado, antipirético para reducir la fiebre y antiagregante plaquetario, indicado para personas con riesgo de formación de trombos sanguíneos cada día lo consumen millones de personas en todo el mundo, en la mayoría de los casos sin existir una prescripción médica que lo recomiende e incluso sin que exista una causa real que lleve a ello.

Al ingerir un medicamento, éste pasa del estómago a los intestinos, y luego al hígado antes de circular por el resto del cuerpo.

Los grupos funcionales presentes en los medicamentos son los responsables de cómo actúan éstos sobre los órganos y las células.

La aspirina tiene 3 grupos funcionales: En (1) tenemos un grupo funcional en el que forma parte de él un anillo bencénico. Su presencia hace a la aspirina soluble en Líquidos. Las otras dos porciones son responsables de la actividad del fármaco. En (2), el grupo  $-\text{COOH}$  es un ácido orgánico. Y en (3), el otro grupo funcional  $-\text{COO}-$ , es un éster (producto de reacción de un alcohol con un ácido).



Debido a que la aspirina mantiene el  $-\text{COOH}$  del ácido salicílico original, ésta mantiene algo de las indeseables propiedades ácidas del ácido salicílico. La presencia del grupo éster disminuye la acidez del grupo ácido y hace a la aspirina más aceptable y menos irritante para las paredes del estómago.

No obstante, como cualquier medicamento es necesario e imprescindible conocer sus **efectos secundarios** o adversos, no solo a dosis habituales, sino cuando existe un consumo excesivo del mismo

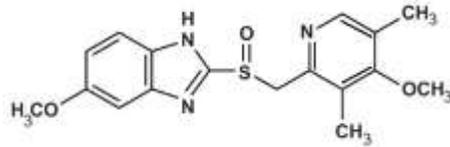
### Efectos secundarios de la aspirina a dosis habituales

Los efectos adversos más comunes de la aspirina son fundamentalmente gastrointestinales: irritación gástrica, náuseas, vómitos, así como úlceras gástricas o duodenales. También puede presentarse gastritis erosiva, que con el tiempo puede causar una deficiencia de hierro.

### Efectos secundarios de la aspirina por consumo excesivo

Puede causar vómitos, disminución de la audición, delirios, psicosis, vértigo, estupor, respiración profusa y nefritis. En casos más graves puede causar coma como consecuencia de un efecto directo sobre el bulbo raquídeo.

### OMEPRAZOL



El omeprazol es el más famoso representante del grupo de medicamentos llamados inhibidores de la bomba de protones (IBP "medicamentos que funcionan al reducir la cantidad de ácido gástrico producido por glándulas en el revestimiento del estómago"), los cuales son utilizados para el tratamiento de enfermedades del estómago como, por ejemplo, gastritis y úlcera péptica, ayudando a proteger la pared de éste y del duodeno, inhibiendo la acidez y facilitando el proceso de cicatrización de úlceras e inflamación.

El omeprazol es un medicamento muy eficaz, pero que actualmente se toma indiscriminadamente sin la prescripción de un médico, teniendo efectos secundarios en el ser humano.

### Efectos secundarios del omeprazol

Los efectos secundarios son: dolor de cabeza, diarrea, estreñimiento, náuseas o picazón y por consumo prolongado, puede causar infecciones y fracturas óseas.

Sin embargo, hemos de tener en cuenta que cada persona reacciona de una manera distinta ante el mismo medicamento y además puede que el padecimiento que tenemos sea distinto de aquel para el que se tomó la medicación.

Además todo medicamento tiene efectos secundarios (náuseas, vómito, diarrea, dolor de cabeza, mareos, somnolencia, urticaria, shock y si se tiene otra enfermedad puede que la agrave o complique), alterando nuestra salud. Por otra parte la asociación de ciertos medicamentos puede ser peligrosa, aumentando su efecto, cambiándolo y/o anulándolo en alguno de ellos.

Otro aspecto es que puede ser que se esté tomando un medicamento para un síntoma que sea la manifestación de alguna enfermedad que no se cure con dicha medicina.



## Ejercita lo aprendido

1.- ¿La automedicación puede dañar la salud? ¿Sí? ¿Por qué? ¿No por qué?\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2.- ¿Cuáles pueden ser los riesgos de la automedicación?\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

3.- Haz una lista de los efectos secundarios provocados por los medicamentos

\_\_\_\_\_

1.-Completa ésta lista de los riesgos de la automedicación, relacionando las dos columnas

1.- Aparición de ( ) Procesasos clínicos graves y por consiguiente retraso en el diagnóstico y tratamiento.

2.- Falta de ( ) Efectos secundarios y reacciones adversas.

3.- Encubrimiento de ( ) Los efectos del medicamento a causa de su asociación con otros medicamentos que la persona está tomando.

4.-Potenciación o disminución de ( ) Efectividad por utilizarse el medicamento en situaciones en las que no están indicados.

### 2.-Completa los siguientes enunciados:

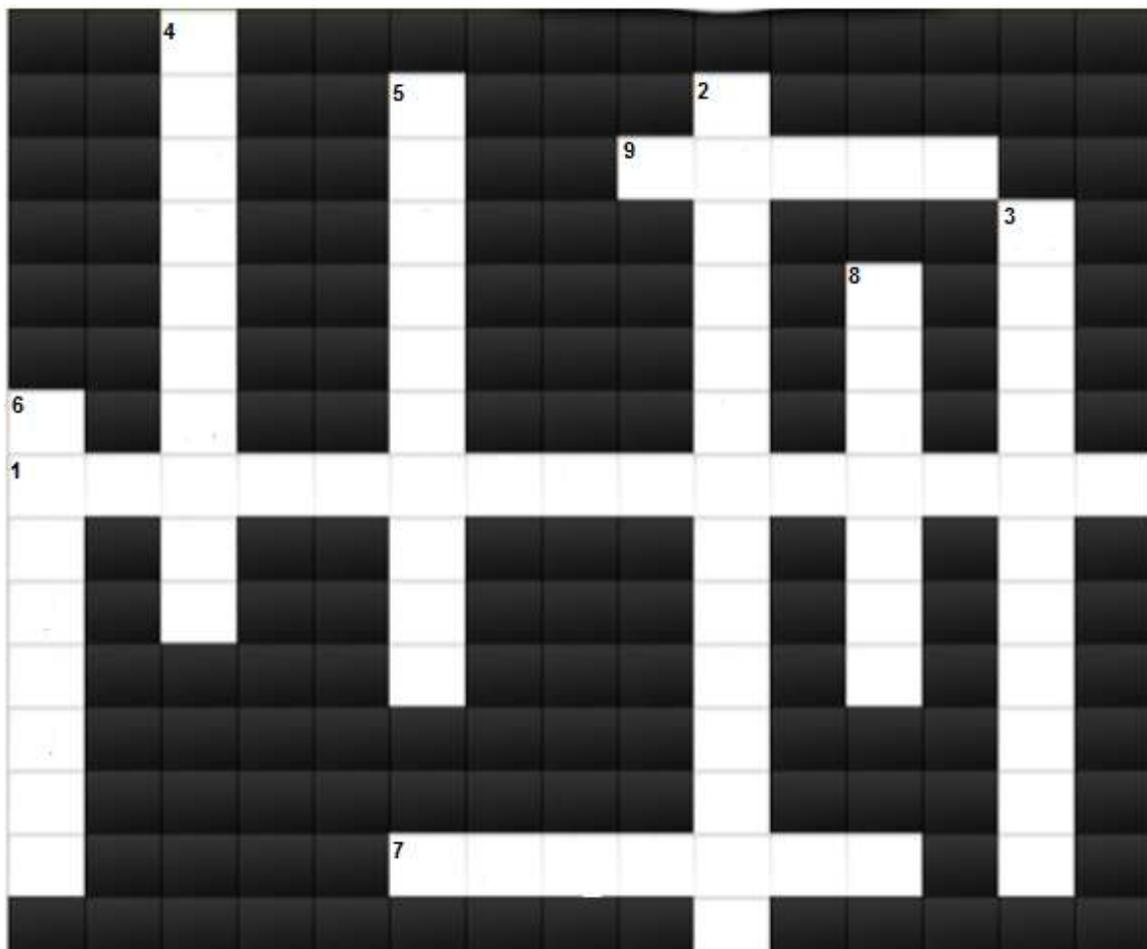
1.- Los medicamentos se han de tomar:\_\_\_\_\_

2.-Es la persona indicada para diagnosticar al paciente dar y prescribir medicamentos

\_\_\_\_\_

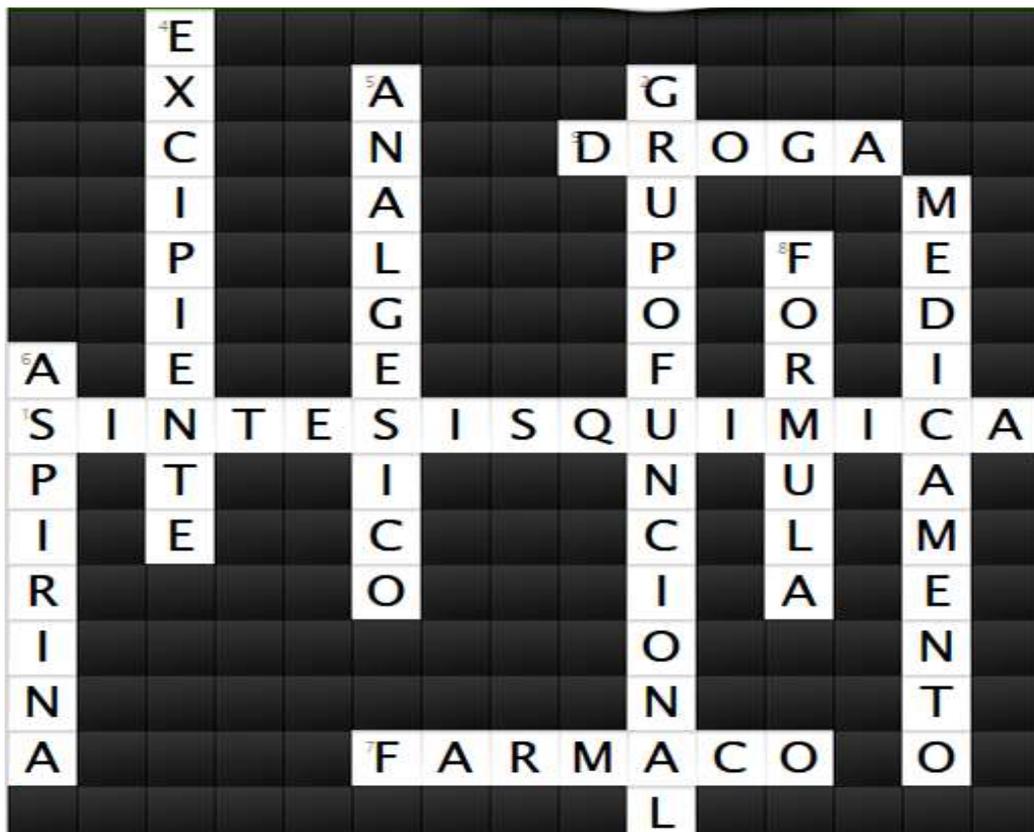
3.- Es la rama de la farmacología que estudia el intervalo de tiempo en el que se administra un medicamento \_\_\_\_\_

## Ejercicios de autoevaluación



HORIZONTALES	VERTICALES
1. Es el proceso por el cual se producen compuestos químicos a partir de otros más simples o precursores químicos.	2. Es un átomo o grupo de átomos que definen a una clase en particular de familia de compuestos orgánicos que determina sus propiedades.
7. Sustancia pura químicamente definida, extraída de fuentes naturales o sintetizadas en el laboratorio.	3. Es la forma como un fármaco se presenta al público, mezclado con el vehículo o excipiente
9. Es todo fármaco o principio activo de un medicamento.	4. Es todo aquello que se adiciona al principio activo con el fin de mejorar su apariencia o sabor.
	5. Medicamento usado para calmar o quitar el dolor.
	6. El ácido acetilsalicílico es el principio activo de la.
	8. En esta etapa se determina la cantidad de principio activo y de los excipientes adecuados a fin de coadyuvar en su eficiencia.

### Solución al crucigrama



## ANÁLISIS Y SÍNTESIS QUÍMICA EN EL DESARROLLO DE MEDICAMENTOS

### APRENDIZAJES

- 19. 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)
- 20. Aplica alguna(s) técnica(s) de separación para extraer un principio activo.
- 21. Reconoce la importancia de la síntesis química al modificar experimentalmente un principio activo, en beneficio de la salud. (N2)
- 22. 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)

### TEMÁTICA

#### Mezcla:

- Aplicación de las técnicas de separación.

#### Formación científica:

- Planear y realizar investigaciones documentales y experimentales.
- Análisis químico.

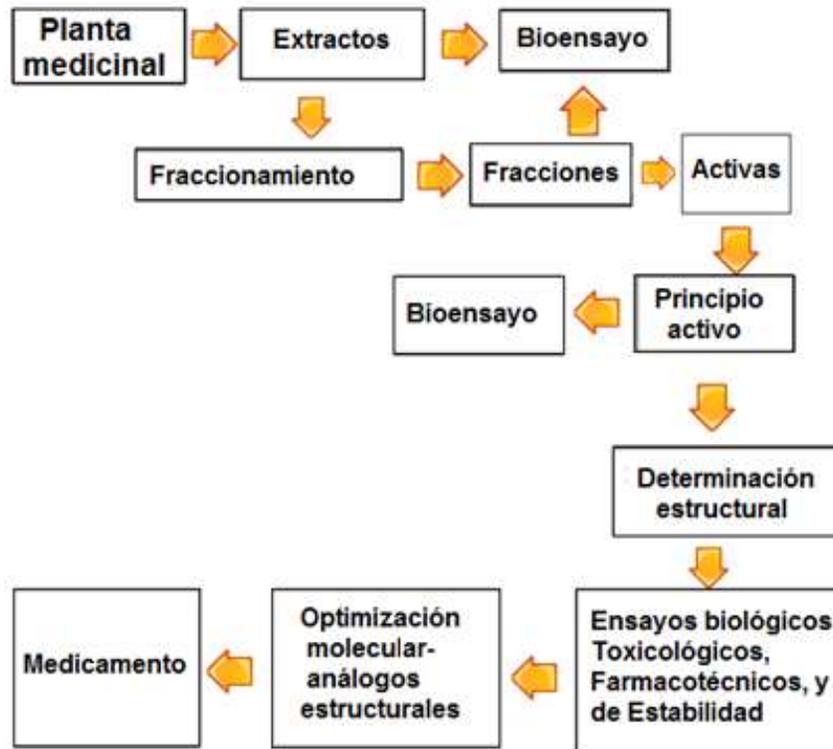
#### Reacción química:

- Síntesis de principios activos, como el ácido acetilsalicílico o el salicilato de metilo.

#### Compuesto:

- Reactividad de los grupos funcionales

### A19. Obtención de medicamentos a partir de la planta medicinal



### A 20. Técnicas de obtención de los medicamentos

**Animal:** Existe un grupo de medicamentos que provienen de los animales como por ejemplo: la insulina usada para controlar la diabetes, se obtiene del páncreas del cerdo.

**Mineral:** Existen medicamentos que provienen de compuestos minerales como el aluminio y el magnesio que sirven para preparar antiácidos.

**Sintéticos:** Hoy se tienen medicamentos que se fabrican en los laboratorios farmacéuticos empleando diferentes métodos y técnicas modernas, por ejemplo, el paracetamol, la amoxicilina, entre otros.

Actualmente, también se están desarrollando otras fuentes de obtención donde se utiliza la biotecnología y la genética.

**Vegetal:** Gran parte de medicamentos provienen de las plantas; así por ejemplo: la Aspirina que ha sido utilizada desde la antigüedad como antiinflamatorio, analgésico (alivio de dolores leves), antipirético (para reducir la fiebre) se obtiene de la corteza del sauce.



#### Biotecnología



#### Vegetal



Sabo. Mba L. (Familia Salicaceae)

## Principio activo

El medicamento para poder lograr el efecto deseado (prevenir, aliviar, controlar, diagnosticar y curar) debe de poseer una sustancia principal llamado Principio activo, el cual es responsable de su efecto en nuestro organismo. En la composición del medicamento también es importante el papel de los Excipientes, que son sustancias que acompañan al principio activo, brindando estabilidad, sabor y forma al medicamento.

Etapas importantes en el desarrollo de medicamentos, a partir de productos naturales.

De las plantas medicinales se emplean las partes más ricas en principios activos, que pueden ser las raíces, las flores, las hojas o la corteza. La parte de la planta medicinal utilizada en terapéutica recibe el nombre de “droga vegetal”. Existen también drogas de origen animal. La extracción de principios activos de una droga mediante la acción de un disolvente adecuado recibe el nombre de “disolución extractiva”. Se obtienen de esta forma disoluciones medicamentosas que, según en qué casos, se emplean “tal cual” o bien sirven para preparar otras formas farmacéuticas.

### Métodos extractivos

Se parte de la droga y se realiza un proceso extractivo para aislar los principios activos directamente a partir de la droga. Hay varios métodos extractivos.



**1.Extracción mecánica:** Es una técnica que permite obtener los principios activos disueltos en fluidos propios de la planta, los cuales una vez extraídos se denominan jugo. La extracción mecánica se puede realizar:

- **Por expresión:** este método se aplica para extraer del material vegetal exudados, los que pueden ser: gomas, resinas, mieles y otros productos que brotan en gran cantidad al realizarle incisiones o cortes a la planta viva.





- **Con calor:** el calor favorece y acelera la extracción, se debe de controlar ya que puede descomponer los principios activos.



- **Con incisiones:** Este método se aplica para extraer del material vegetal exudados, los que pueden ser: gomas, resinas, mieles y otros productos que brotan en gran cantidad al realizarle incisiones o cortes a la planta viva. Pueden también clavarse tubos en la corteza, por donde fluyen las sustancias.



**2. Destilación por arrastre de vapor:** Es el proceso de extracción mediante el cual se obtienen aceites esenciales. Estos aceites son productos grasos compuestos por un número muy grande de compuestos químicos aromáticos muy volátiles de estructura y composición muy compleja.



**3. Extracción con disolventes:** Consiste en poner en contacto la droga con un disolvente capaz de solubilizar los principios activos. Los principios activos deben pasar de la droga al disolvente de manera que se obtenga un extracto líquido (con los principios activos disueltos) y el material vegetal sobrante (bagazo).



- **Discontinua:** Se sumerge la droga en el disolvente, por lo que el total de la droga contacta con él, difundándose los principios activos de la droga en el disolvente.

- **Maceración:** La droga seca y molida se pone en contacto con el disolvente a temperatura ambiente, dejando la mezcla en reposo durante un tiempo determinado (normalmente de 3 a 10 días). Transcurrido el tiempo de maceración, se decanta el extracto y se elimina el residuo vegetal.



- **Digestión:** Es el proceso de maceración en caliente. La temperatura del disolvente es inferior a la de su ebullición. Los productos que se obtienen se denominan “digestiones”



- **Infusión:** el disolvente hirviendo (generalmente agua) se vierte sobre la droga y el conjunto se deja enfriar unos 10 a 20 min. Los productos que se obtienen reciben el nombre de “infusiones”.



– **Decocción:** la droga se cubre con el disolvente y el conjunto se lleva a ebullición, manteniéndose así por 15 a 30 minutos. Posteriormente se enfría y se filtra.



• **Continua:** el disolvente utilizado para la extracción se hace pasar por la droga, arrastrando a los principios activos de un paso. Este proceso permite extraer casi por completo, los compuestos químicos presentes en la droga.

– **Perculación o lixiviación:** este método permite colocar la droga en una columna y estar en contacto permanente con el disolvente que gotea por la parte inferior. Constantemente se adiciona disolvente puro por la parte superior de la columna, de tal manera que se compensa la cantidad de disolvente que sale por la parte inferior.

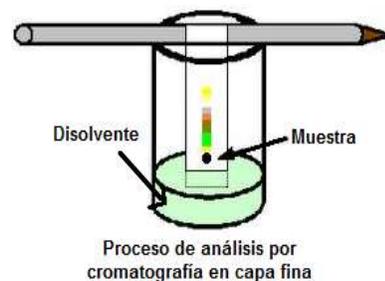


## Importancia del análisis y síntesis químicos

Los procedimientos de análisis y síntesis químicos son muy importantes para el desarrollo de los medicamentos. El proceso de análisis ha permitido aislar el principio activo y posteriormente establecer su estructura química. Por medio de la síntesis se producen principios activos y se modifica la estructura de éstos para obtener sustancias más eficaces.

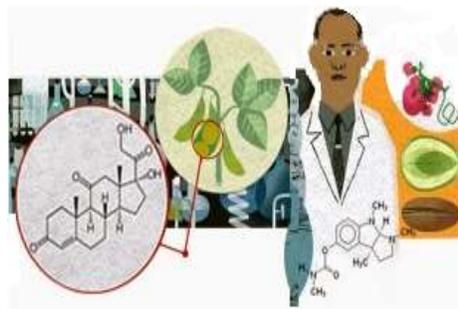
### Análisis.

Para obtener un principio activo puro, primero se aísla y posteriormente se separa de todas las demás sustancias con que está mezclado. Dicha separación consiste en hacer extracciones de la planta con diferentes disolventes utilizando métodos de separación de mezclas, en ocasiones es necesario hacer estas separaciones por medio de técnicas como la cromatografía y la cristalización. Una vez que el principio activo se aísla y purifica, los químicos realizan diversas pruebas analíticas para determinar su estructura molecular, esto es, determinar la identidad de los compuestos. Por ejemplo en la determinación de cafeína en el café ha adquirido mucha importancia, debido a su uso en la industria farmacéutica y en la industria de alimentos y uno de los métodos de análisis utilizados es la cromatografía porque este método analítico no solo permite la separación de los componentes de una mezcla, sino también su identificación y cuantificación.



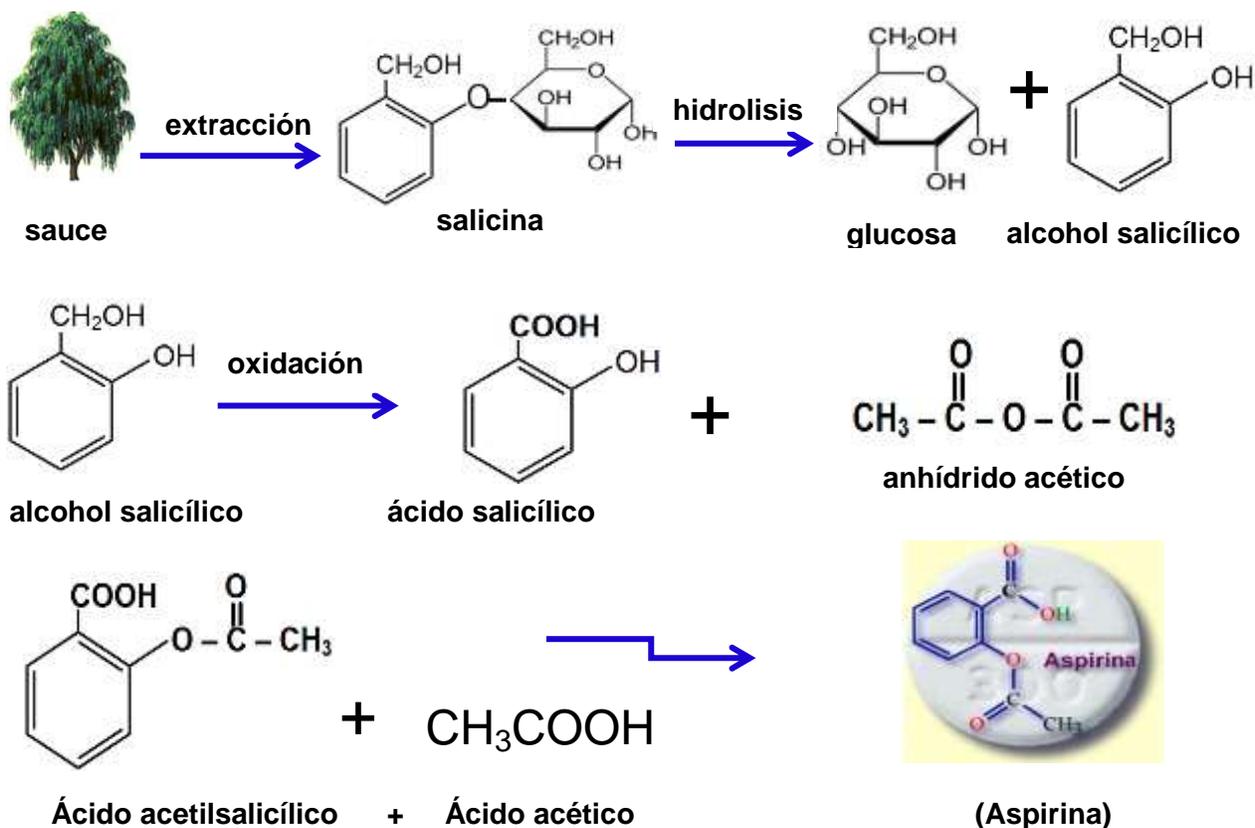
## Síntesis.

La síntesis química consiste en obtener compuestos químicos a partir de sustancias más simples. Los objetivos principales de la síntesis química son la creación de nuevas sustancias químicas, así como el desarrollo de métodos más baratos y eficaces para sintetizar sustancias ya conocidas. Normalmente, basta con la purificación de sustancias naturales para obtener un producto químico o aprovechar el uso de ese producto como materia prima para otras síntesis.



## Síntesis de la Aspirina.

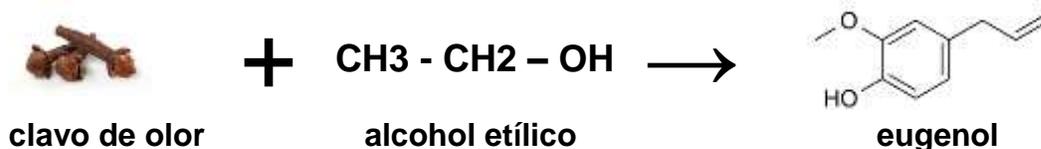
A partir de la corteza del sauce (*Salix fragilis* o *Salix purpurea*) se obtiene la salicina, que por hidrólisis libera glucosa y alcohol salicílico. En 1897 Félix Hoffmann sintetizó el ácido acetilsalicílico (aspirina) a partir del ácido salicílico.



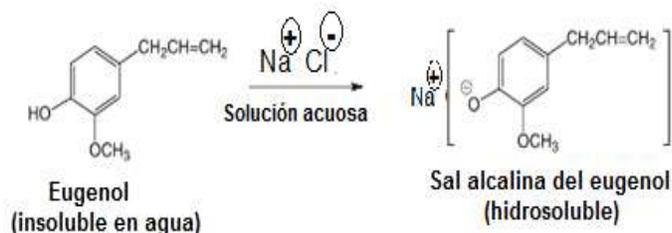
### Pasos experimentales en la obtención de eugenol de los clavos de olor.

El aceite de clavos (*Eugenia caryophyllata*) es rico en eugenol (4 alil-2- metoxifenol. El eugenol es un fenol, o un compuesto hidroxiaromático.

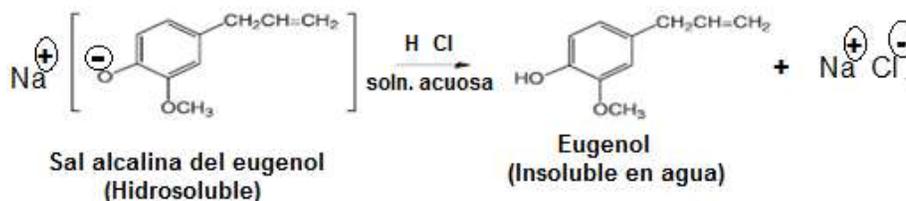
Experimentalmente se puede obtener eugenol realizando una mezcla de alcohol etílico y de clavos de olor y posteriormente una destilación por arrastre de vapor.



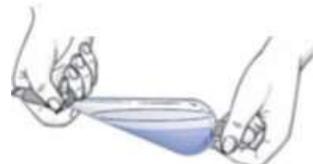
Luego los aceites volátiles pueden separarse de la fase acuosa con un disolvente orgánico como el diclorometano o éter con ayuda de un embudo de separación se drenan aparte las dos fases y la fase orgánica que contiene el aceite esencial (mezclada con otros componentes), es tratada con solución alcalina para extraer el eugenol en forma de sal.



A continuación se recupera el eugenol (insoluble en agua) por tratamiento con ácido clorhídrico diluido.



El eugenol se libera en medio acuoso en forma de emulsión y, entonces, se extrae con diclorometano mediante un embudo de separación.



Forma apropiada de tomar el embudo al iniciar la separación



Forma de decantar las dos fases

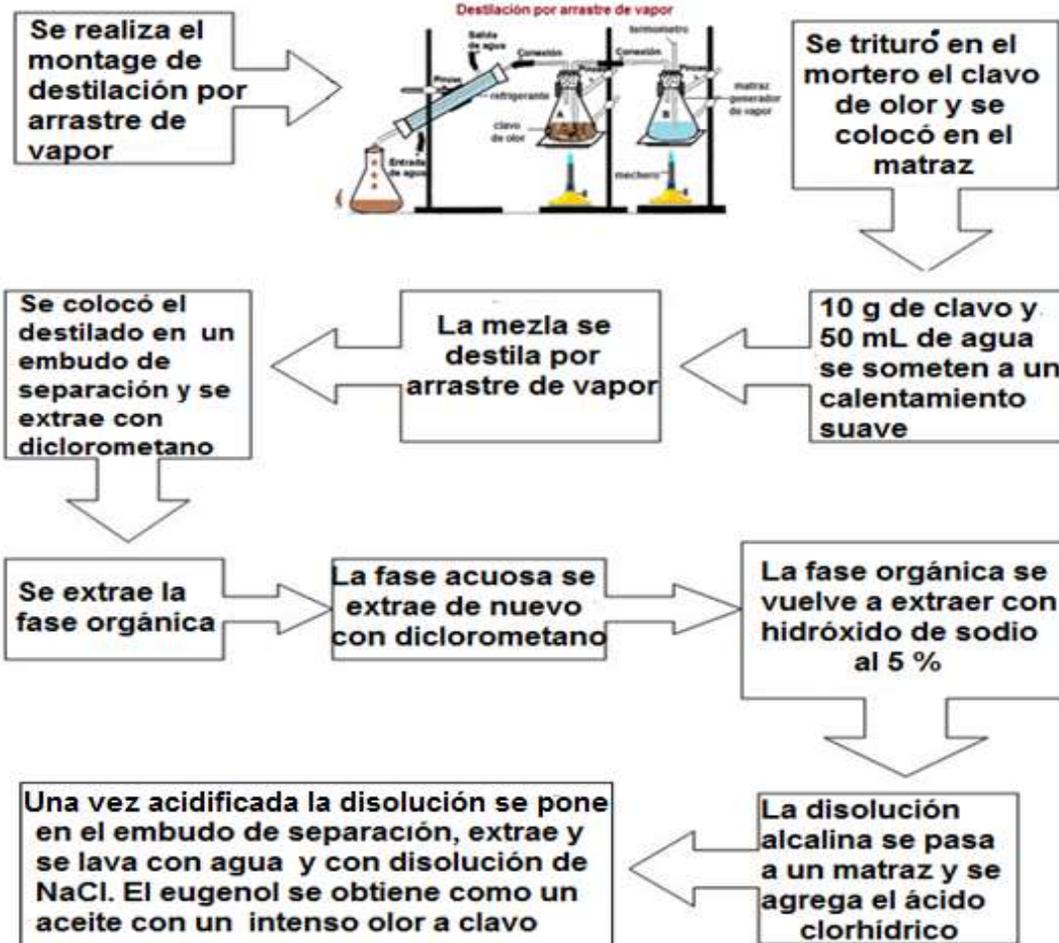


Agitación moderada y controlada

Embudo de decantación

Se separan las dos fases en recipientes separados, y la solución orgánica se seca con un agente secante, se decanta y finalmente, el disolvente orgánico se retira por evaporación recuperando el disolvente (por destilación simple o, preferentemente, a vacío usando equipo de evaporación rotatoria).

### Diagrama de flujo de la extracción de un principio activo de una planta (Eugenol)



## Usos del Eugenol

La extracción del eugenol de los clavos de olor a menudo tienen por objeto producir vainillina (aroma de vainilla) de síntesis. Esta vainillina puede luego ser utilizada en el sector alimentario y cosmético (por ejemplo: champú, maquillaje), en perfumería o incluso fabricar velas perfumadas, productos de limpieza, etc. El eugenol es también empleado en acuicultura (crianza de peces) por sus propiedades anestésicas.

En el ámbito médico, el eugenol es principalmente utilizado para fabricar enjuagues bucales y pastas gingivales que luchan contra infecciones bucales diversas (por ejemplo: gingivitis). También entra en la composición del cemento dental, empleado particularmente por los dentistas para obturar los canales dentarios.

## Ejercita lo aprendido

1. Qué entiendes por análisis químico \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2. Qué es la síntesis química \_\_\_\_\_

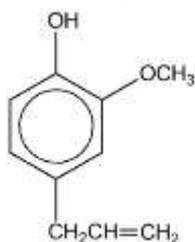
\_\_\_\_\_

3. Describe e ilustra la técnica de destilación por arrastre de vapor \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

4. La siguiente imagen corresponde a la estructura química del eugenol.

Encierra en círculos y nombra los grupos funcionales que contiene



5. Investiga los usos y desventajas del eugenol.

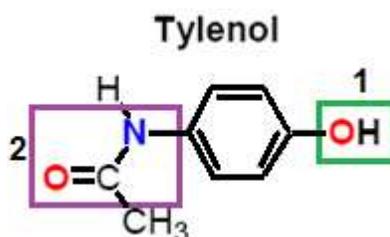
## A 21. Importancia de la síntesis química al modificar experimentalmente un principio activo, en beneficio de la salud.

A pesar de que los fármacos varían en su versatilidad (pueden servir para aliviar varios síntomas), muchos de ellos actúan sólo contra enfermedades o infecciones particulares. Esta especialidad es congruente con la relación que existe entre la estructura química del fármaco y sus propiedades terapéuticas. Tanto la forma de la molécula, así como la identidad y localización de sus **grupos funcionales** son factores importantes que determinan su eficacia. Veamos lo anterior para el caso de un analgésico, una vitamina y un antibacteriano.

### Identificación de grupos funcionales en algunos medicamentos.

#### Analgésico

**El Tylenol.** Este tipo de medicamento se utiliza para reducir la fiebre y aliviar el dolor. En su estructura molecular se señalan dos grupos funcionales.



#### Grupos funcionales

1. **Hidroxilo**

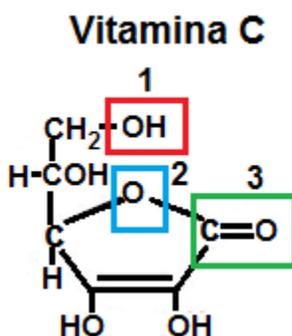
---

2. **Amida**

---

#### Vitamina C

La presencia de esta vitamina es creada internamente por casi todos los organismos, siendo los humanos una notable excepción. En su estructura molecular se presentan tres grupos funcionales.



1. **Hidroxilo**

---

2. **Éter**

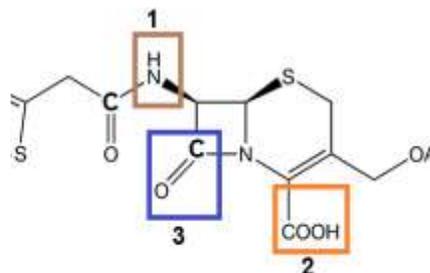
---

3. **Carbonilo**

---

#### Antibacteriano (cefalotina)

Es fármaco antibacteriano de primera generación. Fue la primera cefalosporina comercializada y actualmente sigue teniendo gran utilidad. En ella se señalan tres grupos funcionales.



1. **Amino**

---

2. **Carboxilo**

---

3. **Carbonilo**

---

## Relación entre la estructura molecular y las propiedades de los compuestos.

Paul Ehrlich investigó un compuesto de arsénico que resultó eficaz para matar el microbio causante de la sífilis sin causar daños serios al paciente. Su búsqueda consistió en encontrar un ingrediente que actuará sólo en el sitio afectado. Su estrategia consistió en modificar sistemáticamente la estructura de muchos compuestos de arsénico y hacer pruebas de actividad y toxicidad de cada compuesto usando animales de laboratorio. A partir de entonces, los químicos de medicamentos han adoptado esta estrategia de relacionar cuidadosamente la estructura química de la molécula con la actividad del fármaco en el organismo. Muchos de los fármacos actúan solo contra enfermedades o infecciones particulares, es congruente con la relación que existe entre la estructura química del fármaco y sus propiedades terapéuticas. Tanto la forma de la molécula, así como la identidad y localización de grupos funcionales son factores importantes que determinan su eficacia.

### Presencia e identificación de grupos funcionales en la aspirina y en medicamentos tipo aspirina.

La aspirina tiene tres grupos funcionales:

En (1) tenemos un grupo funcional en el que forma parte de él un anillo bencénico.

(2) El grupo  $-\text{COOH}$  es un ácido orgánico.

(3) El  $-\text{COO}-$ , es un éster (producto de reacción de un alcohol con un ácido).



### Ejemplos de estructuras – propiedades en los fármacos.



### Modificación de la estructura del principio activo para disminuir efectos secundarios.

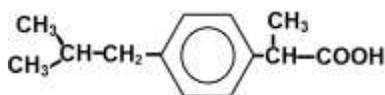
En las estructuras antes mencionadas las pequeñas alteraciones en la estructura química pueden producir cambios importantes en la actividad de las sustancias. La adición de un grupo de ácido acético al producto natural ácido salicílico dio como resultado la aspirina, un compuesto menos tóxico. Cincuenta años después, en otro laboratorio, la adición de un grupo amino ( $-\text{NH}_2$ ) produjo el ácido para-aminosalicílico, uno de los primeros fármacos exitosos en el tratamiento de la tuberculosis.

## Relación entre la estructura del principio activo y su acción en el Organismo

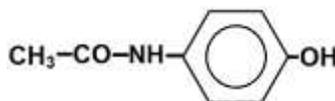
La aspirina tiene algunos efectos secundarios, entre los que se encuentran, ulceraciones gástricas y lesión hepática, además como es un compuesto ácido, algunas personas sufren molestias estomacales si la toman. Lo anterior condujo a la búsqueda de otros analgésicos antiinflamatorios que no presenten estos efectos.

Las investigaciones han producido alrededor de otros 40 compuestos tipo aspirina. De estos, el ibuprofeno y el acetaminofén son más específicos en el modo de acción que la aspirina.

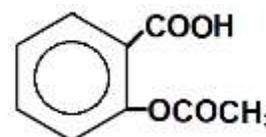
## Algunas fórmulas estructurales de medicamentos tipo aspirina son las siguientes:



Ibuprofeno



Acetaminofén



Aspirina

Alternativas para las personas que no pueden tomar aspirina:

Los antiinflamatorios no esteroideos a menudo se recetan para el dolor y la inflamación. Existen aproximadamente 20 disponibles sin receta médica y tres que no la requieren (ibuprofeno, naproxeno y ketoprofeno), aunque las versiones de estantería abierta se encuentren en dosis menores. Se deberá consultar al médico antes de tomar cualquiera de estos fármacos.

## Aportación de la química en el mejoramiento de la calidad de vida.

**Tienes Química, tienes vida**  
**Química: nuestra vida, nuestro futuro.**

### 1. La Química y la Salud

A finales del siglo XIX, la esperanza de vida media era de 35 años, pero la aplicación de la química a la farmacología hizo posible la aparición de vacunas, antibióticos y todo tipo de medicamentos, que lograron reducir drásticamente los índices de mortalidad. A ellos les debemos 1 de cada 5 años de nuestras vidas y gracias a ellos podemos vivir en mejores condiciones hasta edades más avanzadas.



## 2. La Química y la Alimentación

La población mundial aumenta diariamente en 245.000 personas y todas ellas precisan alimentos.

Para que lleguen hasta nuestra cocina es necesario cuidar las plantas y protegerlas de plagas y agentes nocivos, obtener buenas y abundantes cosechas y criar un ganado sano y bien alimentado. En todo este proceso intervienen, entre otros, los productos agroquímicos y fitosanitarios, los fertilizantes, y los fármacos zoonosanitarios, pero también materiales que, como el plástico, han contribuido a mejorar el aprovechamiento de los recursos naturales, llegando incluso a convertir tierras pobres en explotaciones muy productivas.



## 3. La Química y la Higiene

Para el cuidado de nuestro cuerpo la química ha desarrollado soluciones específicas para la protección y cuidado personal como los jabones y geles, la pasta de dientes, el champú o las cremas protectoras.

Tanto para el hogar como para cualquier otro entorno público o privado: oficinas, restaurantes, empresas, hospitales, y escuelas, la química ha desarrollado diferentes productos de limpieza para mantener elevados niveles de higiene como desinfectantes y detergentes que constituyen la primera barrera de defensa contra las infecciones.



## 4. La Química y el Transporte

En la fabricación de automóviles y otros vehículos de transporte, son productos donde interviene la química, son ejemplos:

Los combustibles, lubricantes, aditivos al caucho de los neumáticos, de la pintura metalizada, los materiales cerámicos, o de la fibra de carbono de los múltiples polímeros y componentes que los hacen más ligeros, eficientes, duraderos, ecológicos, silenciosos y cómodos.



## 5. La Química y el Deporte

El lema olímpico acuñado por Pierre de Coubertin "Citius, Altius, Fortius" define una de las cualidades intrínsecas del hombre: superarse. La química ha logrado hacer realidad estas palabras evolucionando los materiales.



## 6. La Química y el vestido

Las fibras sintéticas que proporciona la química permiten vestir a cada vez un mayor número de personas sin necesidad de intensificar la explotación ganadera u agrícola en todo el mundo. Una sola planta de fabricación de fibras químicas sintéticas proporciona la misma materia prima que un “rebaño” de 12 millones de ovejas, que también necesitarían unos pastos del tamaño de Bélgica para alimentarse. Gracias a la química y a sus fábricas, podemos vestirnos cada vez más cómodos y mejor.



Las fibras se pueden modificar proporcionando propiedades muy útiles. Gracias a la química podemos disponer de tejidos impermeables –a base de poliuretano microporoso, poliéster hidrofílico, teflón...), los bomberos o los pilotos de Fórmula 1 de trajes ignífugos –generalmente de Nómex (aramida)-, y los policías de chalecos antibalas fabricados con Kevlar (poliamida) y fibras de polietileno.

## 7. La Química y la Cultura

Leas o escribas, la fabricación del papel sólo es posible gracias a la química, y los libros, periódicos y revistas, que requieren papel y tinta –que generalmente consta de un barniz, pigmentos y un agente de extensión, aceite mineral destilado aceite vegetal y aditivos-, deben también a las sustancias químicas su existencia.

Comenzando por los pigmentos naturales de las pinturas rupestres en las cuevas, los productos químicos se han utilizado en el arte desde los tiempos más remotos. Muchas de las grandes obras de arte de la Historia podemos disfrutarlas hoy gracias a la química. Para conservar el patrimonio cultural de la Humanidad,



que se ve sometido a la acción del tiempo, los agentes meteorológicos y a otras agresiones, necesitamos productos químicos como pegamentos, materiales protectores, adhesivos, disolventes, resinas, fungicidas o siliconas.

## 8. La Química y las Nuevas Tecnologías

En el mundo, ya que es la ciencia que hace posible la existencia de los chips, ya sean de silicio o arseniuro de galio. Los soportes magnéticos, DVD's y CD-ROM, están fabricados con plásticos como el policarbonato, y las pantallas están recubiertas internamente por productos sensibles a la luz. También las carcasas, los teclados, el cableado y el ratón están hechos con polímeros. Las baterías de ordenadores también son química: desde las primeras NiCad (de níquel-cadmio), pasando por las NiMH de hidruro metálico de níquel con mejor relación potencia/peso, hasta las de iones de litio que se están convirtiendo en la tecnología dominante.



## 9. La Química y el Hogar

Al caer la noche, la luz solar deja paso a la iluminación artificial, donde las bombillas nos permiten continuar nuestra vida cotidiana. La lámpara incandescente que inventara Edison en 1878 –que funciona al pasar la electricidad por un filamento de wolframio-, ha sido progresivamente sustituida por las lámparas fluorescentes compactas –un tubo de vidrio revestido interiormente con diversas sustancias químicas que contiene vapor de mercurio y un gas inerte (generalmente neón o argón)-, halógenos (que contienen este gas en su interior) o las basadas en tecnología LED, en cuya fabricación pueden emplearse diversas sustancias como arseniuro de galio, arseniuro fosfuro de galio, nitruro de galio, seleniuro de zinc o carburo de silicio.



## 10. La Química y la Escuela

La educación y la química tienen mucho en común ya que para saber acerca de la química hay que estudiar y aprender de ella, es por ello que existen centros de educación para la química. La educación de la química ha ocupado un gran puesto que en escuelas e institutos la llevan a cabo para que los alumnos o estudiantes sepan de la importancia que tiene la química para nosotros ya que está prácticamente en todo lo que nos rodea.



## EL TRABAJO CIENTÍFICO

### APRENDIZAJES

22. 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)

### TEMÁTICA

**Naturaleza de la ciencia:**

- Valores en la ciencia
- Trabajo científico
- Relación ciencia-sociedad

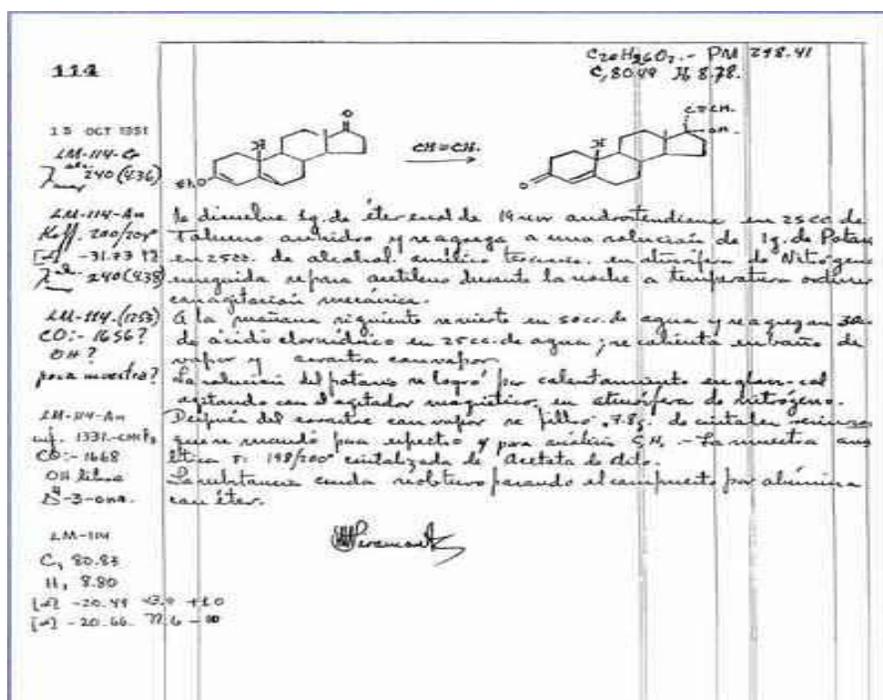
**Un ejemplo del desarrollo de un producto farmacéutico (anticonceptivos) en México.**

**Contra lo que se creía, la Píldora no nació en EU, sino en México**

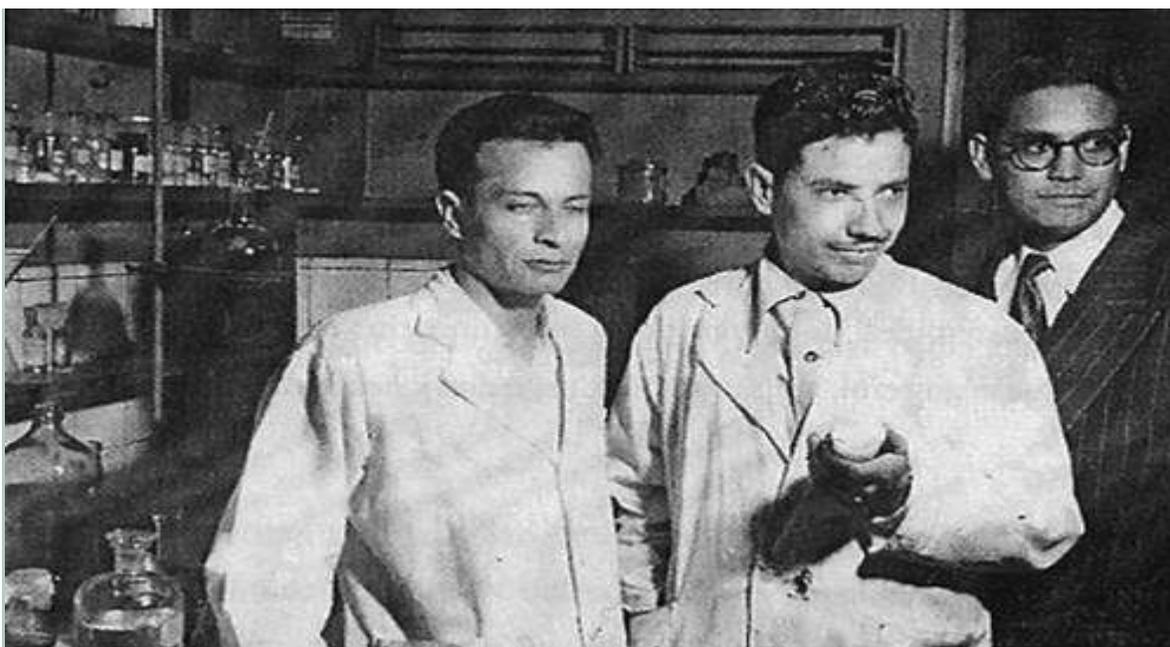
Luis Ernesto Miramontes logró la hazaña cuando preparaba su tesis de licenciatura dirigido por el químico estadounidense de origen austriaco Carl Djerassi, en los laboratorios Syntex.



Luis Ernesto Miramontes en su laboratorio



El 15 de octubre de 1951, Luis Ernesto Miramontes Cárdenas logró la síntesis de la noritendrona, compuesto que fue el elemento activo de la primera píldora anticonceptiva en el mundo. El descubrimiento fue realizado en la ciudad de México en las instalaciones de los laboratorios Syntex, y fue publicado ese año en el *Journal of the American Chemical Society*, teniendo como coautores a Carl Djerassi y George Rosenkranz. La imagen muestra el cuaderno de notas de Miramontes en el que da cuenta del proceso que dio lugar al surgimiento de la Píldora que transformó al mundo.



José Iriarte, Jesús Romo y Luis E. Miramontes, en los laboratorios Syntex en 1951, En el Periódico La Jornada. Martes 31 de agosto de 2010, p. 2

En este mes muchos conmemoran el cincuentenario de la Píldora (con mayúscula), nombre genérico con el que se conocen a nivel popular los anticonceptivos orales.

En realidad se refieren a los 50 años que han transcurrido desde su aprobación por la Administración de Alimentos y Fármacos (FDA, por sus siglas en inglés) de Estados Unidos. Pero se trata de un error. En realidad nació el 15 de octubre de 1951, es decir, hace casi 59 años.

Muy pocos saben, además, que el descubrimiento se produjo aquí, en México. No se trata de exaltar una especie de nacionalismo científico o algo semejante, sino de hacer justicia a quienes hicieron posible la síntesis de una molécula que transformó por completo el curso de la historia humana.

## Modestia y genialidad

Un joven mexicano, Luis Ernesto Miramontes, nacido en Tepic, Nayarit, en 1925, quien preparaba su tesis de licenciatura bajo la dirección del químico estadounidense de origen austriaco, Carl Djerassi, en los laboratorios Syntex, fue quien logró la hazaña. Un artículo de dos párrafos, publicado en 1951 en el *Journal of the American Chemical Society* (cuya brevedad y trascendencia recuerdan el trabajo de Watson y Crick sobre la estructura de doble hélice del ADN) da cuenta del descubrimiento: la síntesis de la 19-nor-progesterona. Los autores: Luis E. Miramontes, George Rosenkranz y Carl Djerassi... en ese orden.

Pero, ¿por qué México? La fuente para la obtención de hormonas esteroidales como la progesterona (hormona sexual femenina) eran los productos biológicos (como la orina de yeguas), de los que se podían obtener, mediante complejos procedimientos, muy pequeñas cantidades de la sustancia a precios muy elevados.

Russell Marker encontró que en México crecían de manera endémica plantas cuya raíz era rica en la molécula que es la base de todas las hormonas esteroides. Con ayuda de los pobladores, recolectó entre Córdoba y Orizaba, cerca de Fortín, en Veracruz, alrededor de 10 toneladas del tubérculo.

Marker había desarrollado la técnica para obtener la progesterona a partir del barbasco o cabeza de negro. Como su proyecto había sido rechazado por las principales farmacéuticas de su país (como Merck y Parke-Davis), se asoció con Somlo y se mudó a México. Durante su estancia en Syntex, produjo una cantidad de la hormona que era récord en el mundo: ¡30 kilos! Las utilidades representaban en ese tiempo algo así como 500 mil dólares, de los cuales Somlo no le dio nada, lo que generó gran rencor.

Marker abandonó Syntex guardando para sí los detalles de su técnica, y en 1945 creó en Texcoco la empresa llamada Botanicamex. Djerassi sugiere en su libro que Marker abrigaba sentimientos antisemitas.

Nacido en Hungría, el joven químico George Rosenkranz se trasladó a Suiza para realizar su doctorado al lado de Leopold Ruzicka, quien había obtenido el premio Nobel por sus trabajos en la química de esteroides. Eran tiempos de guerra y, aunque ese país era uno de los más relativamente seguros en Europa para los judíos, los grupos de simpatizantes nazis tenían una presencia significativa, por lo que él y otros jóvenes científicos se vieron obligados a emigrar, aspectos de su vida que relata el propio Rosenkranz a Gerard S. Cohen en un texto publicado en *Perspectives in Health Magazine* en 2002.

## Aspecto clave

Un aspecto que fue clave en la historia del nacimiento de la Píldora, cuya importancia muy pocos han destacado, fue la colaboración que se estableció entre Syntex y la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), por medio del Instituto de Química.

## Patente mexicana

El trabajo se publicó firmado por Miramontes como primer autor y un mes después se solicitó la patente mexicana. Luego se obtuvieron otras patentes internacionales, entre ellas en Estados Unidos en 1956. En 1964 el departamento de patentes de ese país consideró el logro de Miramontes y sus colegas entre los 40 inventos más importantes realizados entre 1794 y 1964, por lo que su nombre quedó registrado al lado de científicos de la talla de Louis Pasteur y Tomas Alva Edison, e ingresaron al Salón de la Fama de Inventores de Estados Unidos.

Luis Ernesto Miramontes falleció el 13 de septiembre de 2004 en la ciudad de México. Aunque no hay bases para afirmar que haya sido su propósito original, su descubrimiento no sólo permitió la separación del sexo y la reproducción, así como el control de la natalidad en el mundo, sino dotó a las mujeres de un medio para lograr una mayor autonomía, con lo que comenzaron a derrumbarse las bases de una civilización basada en el control del cuerpo femenino.

En aquel momento, tal como ocurre ahora, el descubrimiento fue rabiosamente combatido por la Iglesia y los grupos conservadores. Pero ésa es otra historia.

## Evaluación

¿De qué planta se obtuvo la molécula base para la síntesis de anticonceptivos? \_\_\_\_\_

¿Por qué se obtenía de esa planta y no por otros medios? \_\_\_\_\_

¿Qué circunstancias permitieron que en México se pudieran desarrollar y posteriormente comercializar los anticonceptivos y no en otros países más avanzados? \_\_\_\_\_

Explica lo más ampliamente posible cuál fue el aporte de la Química descrito en esta lectura \_\_\_\_\_

## BIBLIOGRAFÍA

- 📖 Casas F. (2012) El suelo de cultivo y las condiciones climáticas. Editorial Paraninfo. Impreso en España.
- 📖 Becerra-Moreno, A., (1998). Conservación de suelos y desarrollo sustentable, ¿utopía o posibilidad en México? Artículo., Terra, Volumen 16, Numero 2, México, México.
- 📖 Chamizo, A. y Garritz, A., (1991). Química terrestre., Colección la ciencia desde México, Núm. 97, F. C. E., México, México
- 📖 Timberlake, K. C. (1997). Química. Introducción a la Química General, a la Orgánica y a la Bioquímica., Oxford University Press-Harla, México, México
- 📖 Giral Carmen y otros, (1994). La Química en la Sociedad., Fernández R (editor) Fac. de Química, UNAM, México
- 📖 Morrison, Boyd (1998) Química Orgánica. Pearson Educación
- 📖 Seyhan Ege (2004) Química Orgánica Estructura y Reactividad. Editorial Reverté. España.
- 📖 Fernández G,(2014) Química Orgánica. Editor German F.
- 📖 Werner Müller\_Esterl, (2008) Bioquímica. Fundamentos para Medicina y Ciencias de la Vida. Editorial Reverte
- 📖 DM Vasudevan, S Sreekumari (2012) Bioquímica para Estudiantes de Medicina JP Medical Ltd
- 📖 Kukliski, Claudia. (2000). *Estudio de las drogas y sustancias medicamentosas de origen natural*. Editorial Omega, S.A. Impreso en España.

### Direcciones electrónicas

El suelo

<https://www.youtube.com/watch?v=V9yaq-lAbgs>

Oxidación y reducción Flash

[http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/medellin/nivelacion/uv00007/lecciones/unidad8/reacciones\\_pagina5b.swf](http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/medellin/nivelacion/uv00007/lecciones/unidad8/reacciones_pagina5b.swf)

INITE. Grupos funcionales. (2010). Flash.

<http://www.bionova.org.es/animbio/anim/gruposfunc.swf>

Modelos Moleculares. (2012). Flash <http://biomodel.uah.es/model3j/monosac.htm>

Facultad de Medicina. [http://www.facmed.unam.mx/bmnd/dirijo.php?bib\\_vv=6](http://www.facmed.unam.mx/bmnd/dirijo.php?bib_vv=6)

La Yerba Mate

<http://www.juntadeandalucia.es/averroes/~cepc03/escuelatic2.0/MATERIAL/FLASH/Conocimiento%20del%20Medio/La%20Yerba%20Mate.swf>

Química Orgánica

[http://portalacademico.cch.unam.mx/materiales/al/cont/exp/quim/quim2/quimica\\_carbono/img/a12u2m02p10e02.swf](http://portalacademico.cch.unam.mx/materiales/al/cont/exp/quim/quim2/quimica_carbono/img/a12u2m02p10e02.swf)

# TABLA PERIÓDICA DE LOS ELEMENTOS

GRUPO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
PERIODO	1A	2A	3A	4A	5A	6A	7A	8A	9A	10A	11A	12A	13A	14A	15A	16A	17A	18A
1	1.0079 <b>H</b> HIDRÓGENO																	4.0026 <b>He</b> HELIO
2	6.941 <b>Li</b> LITIO	9.0122 <b>Be</b> BERILIO																20.180 <b>Ne</b> NEÓN
3	22.990 <b>Na</b> SODIO	24.305 <b>Mg</b> MAGNESIO																39.948 <b>Ar</b> ARGÓN
4	39.098 <b>K</b> POTASIO	40.078 <b>Ca</b> CALCIO	68.926 <b>Sc</b> ESCANADIO	47.88 <b>Ti</b> TITANIO	50.942 <b>V</b> VANADIO	51.996 <b>Cr</b> CROMO	54.938 <b>Mn</b> MANGANESO	55.845 <b>Fe</b> HIERRO	58.933 <b>Co</b> COBALTO	58.933 <b>Ni</b> NIQUEL	63.546 <b>Cu</b> COBRE	65.38 <b>Zn</b> ZINC	69.723 <b>Ga</b> GERMANIO	72.64 <b>Ge</b> GALIO	74.922 <b>As</b> ARSENICO	78.96 <b>Se</b> SELENIO	79.904 <b>Br</b> BROMO	83.798 <b>Kr</b> KRIPCIÓN
5	85.468 <b>Rb</b> RUBIDIO	87.62 <b>Sr</b> ESTRONCIO	88.906 <b>Y</b> YTRIO	91.224 <b>Zr</b> CIRCONIO	92.906 <b>Nb</b> NIOBIO	95.96 <b>Mo</b> MOLIBDENO	98 <b>Tc</b> TECNICIO	101.07 <b>Ru</b> RUTENIO	102.91 <b>Rh</b> RODIO	106.42 <b>Pd</b> PALADIO	107.87 <b>Ag</b> PLATA	112.41 <b>Cd</b> CADMIO	114.82 <b>In</b> INDIO	118.71 <b>Sn</b> ESTAÑO	121.76 <b>Sb</b> ANTIMONIO	127.60 <b>Te</b> TELURO	126.90 <b>I</b> YODO	131.29 <b>Xe</b> XENÓN
6	132.91 <b>Cs</b> CESIO	137.33 <b>Ba</b> BARIO	138.91 <b>La-Lu</b> Lantánidos	178.49 <b>Hf</b> HAFNIO	180.95 <b>Ta</b> TANTALO	183.84 <b>W</b> WOLFRAMIO	186.21 <b>Re</b> RENIUM	190.23 <b>Os</b> OSMIO	195.08 <b>Pt</b> PLATINO	196.97 <b>Au</b> ORO	200.59 <b>Hg</b> MERCURIO	207.2 <b>Pb</b> PLOMO	208.98 <b>Bi</b> BISMUTO	209 <b>Po</b> POLONIO	210 <b>At</b> ASTATO	210 <b>Rn</b> RADÓN		
7	223 <b>Fr</b> FRANCIO	226 <b>Ra</b> RADIO	89-103 <b>Ac-Lr</b> Actínidos	267 <b>Rf</b> RUTHERFORDIO	268 <b>Dsb</b> DUBNIO	271 <b>Sg</b> SEABORGIO	272 <b>Bh</b> BOHRIO	277 <b>Hs</b> HASSIO	281 <b>Ds</b> DARMSTADTIO	280 <b>Rg</b> ROENTGENIO	285 <b>Cn</b> COPERNICIO	287 <b>Fl</b> FLEROVIO	287 <b>Uup</b> UNUNPENTIO	287 <b>Lv</b> LIVERMORIO	291 <b>Uus</b> UNUNSEPTIO	291 <b>Uuo</b> UNUNOCTIO		
LANTÁNIDOS																		
	138.91 <b>La</b> LANTANO	140.12 <b>Ce</b> CERIO	140.91 <b>Pr</b> PRASEODIMIO	144.24 <b>Nd</b> NEODIMIO	145 <b>Pm</b> PROMETIO	150.36 <b>Sm</b> SAMARIO	151.96 <b>Eu</b> EUROPIO	157.25 <b>Gd</b> GADOLINIO	162.50 <b>Tb</b> TERBIO	164.93 <b>Dy</b> DISPROSIO	167.26 <b>Ho</b> HOLMIO	168.93 <b>Er</b> ERBIO	173.05 <b>Tm</b> TULIO	174.97 <b>Lu</b> LUTECIO				
ACTÍNIDOS																		
	227 <b>Ac</b> ACTINIO	232.04 <b>Th</b> TORIO	238.03 <b>Pa</b> PROTACTINIO	237 <b>U</b> URANIO	237 <b>Np</b> NEPTUNIO	244 <b>Pu</b> PLUTONIO	243 <b>Am</b> AMERICIO	247 <b>Cm</b> CURIO	247 <b>Bk</b> BERKELIO	247 <b>Cf</b> CALIFORNIO	251 <b>Es</b> EINSTEINIO	252 <b>Fm</b> FERMIO	252 <b>Md</b> MENDELEVIO	258 <b>No</b> NOBELIO	259 <b>Lr</b> LAWRENCIO			

Copyright © 2012 Eni Generatic

**MASA ATÓMICA RELATIVA (1)**

**GRUPO IUPAC** → 13 IIIA

**NÚMERO ATÓMICO** → 5

**SÍMBOLO** → **B**

**NOMBRE DEL ELEMENTO** → BORO

**ESTADO DE AGREGACIÓN (25 °C)**

Ne - gaseoso    Fe - sólido

Hg - líquido    Tg - sintético

**Clasificación:**

- Metales (Azul)
- Semimetales (Naranja)
- No metales (Verde)
- Metales alcalinos (Azul claro)
- Metales alcalinoteros (Verde claro)
- Elementos de transición (Azul oscuro)
- Lantánidos (Púrpura)
- Actínidos (Rosa)
- Antígenos (Verde medio)
- Halogénos (Verde oscuro)
- Gases nobles (Verde muy oscuro)