

QUÍMICA ORGÁNICA

EJERCICIOS DE APLICACIÓN

Ana María Campos Rosario

Cecilia Bacca González

Dora Gallo Aldana



UNIVERSIDAD DE BOGOTÁ
JORGE TADEO LOZANO

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES E INGENIERÍA

Departamento de Ciencias Básicas

QUÍMICA ORGÁNICA

EJERCICIOS DE APLICACIÓN



UNIVERSIDAD DE BOGOTÁ
JORGE TADEO LOZANO

Departamento de Ciencias Básicas – Facultad de Ciencias Naturales e Ingeniería
Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano

Campos Rosario, Ana María

Química orgánica: ejercicios de aplicación / Ana María Campos Rosario, Cecilia Bacca González, Dora Gallo Aldana. – Bogotá: Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, 2011.

320 p.; 22 cm.

ISBN: 978-958-725-086-2

1. QUÍMICA ORGÁNICA – PROBLEMAS, EJERCICIOS, ETC. I. Bacca González, Cecilia. II. Gallo Aldana, Dora. III. tit.

CDD547" c198"

Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano
Carrera 4 N° 22-61 / PBX: 2427030 /www.utadeo.edu.co

QUÍMICA ORGÁNICA

Ejercicios de aplicación

Ana María Campos Rosario
Cecilia Bacca González
Dora Gallo Aldana

ISBN: 978-958-725-086-2

Primera edición: 2011

©Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano

RECTOR: José Fernando Isaza Delgado

VICERRECTOR ACADÉMICO: Diógenes Campos Romero

DECANO FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES E INGENIERÍA: Daniel Bogoya Maldonado

DIRECTOR DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BÁSICAS: Favio Cala Vitery

DIRECTOR (E) DE PUBLICACIONES: Jaime Melo Castiblanco

COORDINACIÓN EDITORIAL Y DE PRODUCCIÓN: Henry Colmenares Melgarejo

CORRECCIÓN DE TEXTOS: Oscar Joan Rodríguez y Henry Colmenares Melgarejo

DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN: Carlos Tamayo Sánchez

DISEÑO DE CARÁTULA: Carlos Tamayo Sánchez

COORDINADOR GRÁFICO: Samuel A. Fernández Castro

ILUSTRACIONES: Steve Adrian Serrano

IMPRESIÓN: Ultracolor Ltda.

Prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin autorización escrita de la Universidad.

Impreso en Colombia - Printed in Colombia

QUÍMICA ORGÁNICA

EJERCICIOS DE APLICACIÓN

Ana María Campos Rosario

Cecilia Bacca González

Dora Gallo Aldana



UNIVERSIDAD DE BOGOTÁ
JORGE TADEO LOZANO

Departamento de Ciencias Básicas – Facultad de Ciencias Naturales e Ingeniería
Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano

PRÓLOGO

Uno de los dominios conceptuales contemplados en pruebas de estado a nivel universitario es “el enlace químico”. Este ámbito reúne los conocimientos que tienen como objetivo interpretar la forma en que se unen las partículas, las fuerzas y energías que interactúan entre ellas y la manera como se organizan. Incluye teoría atómica molecular, periodicidad y estados de agregación (sólido, líquido y gas), teoría de los orbitales moleculares e isomería, fuerzas débiles y, en el caso específico de la química orgánica, los grupos funcionales y sus mecanismos de reacción.

Dentro del marco anterior, una de las actividades que promueven la comprensión de dichos conceptos son los ejercicios contextualizados, por ello, la herramienta que se presenta en este trabajo es un “*Texto de química orgánica con ejercicios de aplicación*”, en el cual el estudiante no solo relaciona los temas teóricos con actividades experimentales de laboratorio, sino que aprende a expresarse en el lenguaje propio de la química orgánica.

Así mismo, el avance acelerado en el desarrollo de compuestos orgánicos exige la incorporación en el aula de diferentes estrategias que permitan no solamente el conocimiento de los conceptos sino también su aplicación y así fomentar el interés por proponer proyectos de investigación para mejorar su entorno.

Este libro se ha escrito para estudiantes que requieren una introducción a la química orgánica, especialmente aquellos en disciplinas como la biología ambiental, biología marina, ingeniería química e ingeniería de alimentos, entre otras, ya que aquí encontrarán no solamente un libro de ejercicios teóricos sino ejercicios contextualizados que tienen una relación directa con la realidad de sus profesiones.

Por ello, en este libro se realizó un esfuerzo en considerar aplicaciones prácticas de la química orgánica relacionadas con los procesos biológicos e industriales y de la vida cotidiana.

Los ejercicios se diseñaron de tal manera que el estudiante aborde de forma integral el conocimiento de las moléculas orgánicas teniendo en cuenta las relaciones estructura-propiedad-reactividad lo que le permitirá el fortalecimiento en competencias propias de su disciplina. Igualmente intensifican el proceso de aprendizaje, haciéndolo interactivo y colaborativo.

Las preguntas planteadas tienen diferentes grados de complejidad que llevan al estudiante desde el conocimiento básico en la comprensión de las moléculas de la vida hasta las aplicaciones en procesos industriales y del medio ambiente. Además, en la redacción de los ítems se incluyen pequeños textos informativos con el propósito de lograr una conexión entre el saber propio de la disciplina y su contexto promoviendo así, el interés del estudiante dentro en el aula de clase.

Cada capítulo incluye una breve introducción acerca de los conocimientos básicos necesarios para resolver los problemas, lo que facilitará, sin duda, el manejo de los mismos. Adicionalmente el texto cuenta con la sección “comprensión de lectura”, una competencia imprescindible en la formación de los estudiantes, en la cual se abordará un artículo científico en inglés para promover de esta manera, la comprensión de artículos especializados y al lectura en segundo idioma.

El texto contiene una amplia revisión bibliográfica con la cual se puede apoyar el trabajo grupal e individual para la resolución de los problemas que necesiten mayor profundización.

Un aspecto adicional es el hecho de que los docentes que decidan utilizar el material impreso de apoyo en el aula, tienen la posibilidad de explorar estrategias didácticas para propiciar el aprendizaje significativo de los conceptos claves de la química orgánica.

AUTORAS

ANA MARÍA CAMPOS ROSARIO

Química de la Universidad Nacional de Colombia y Doctora en Ciencias Químicas de la misma Universidad. Actualmente se desempeña como profesor titular en el Departamento de Ciencias Básicas de la Universidad Jorge Tadeo Lozano, en el cual coordina la asignatura de química orgánica. Su área de investigación se enmarca en las reacciones catalizadas de compuestos orgánicos y en la síntesis y caracterización de materiales sólidos. Actualmente su trabajo se enfoca en el desarrollo de catalizadores.

CECILIA BACCA GONZÁLEZ

Licenciada en Química y Biología de la Universidad de la Salle. Ms.C. en Biología con énfasis en Bioquímica de la Pontificia Universidad Javeriana. Maestría en Docencia Universitaria de la Universidad de la Salle. Profesora en las áreas de química orgánica, biología y bioquímica en diferentes universidades. Vinculada como docente magister en la Universidad Jorge Tadeo Lozano. Interés investigativo en pedagogía y evaluación en ciencias biológicas.

DORA GALLO ALDANA

Química de la Universidad Nacional de Colombia. Actualmente cursa una Maestría en Docencia de la Química en la Universidad Pedagógica Nacional. Se encuentra vinculada a la Universidad Jorge Tadeo Lozano en las asignaturas de química orgánica y analítica. Su trabajo académico y de investigación se enfoca en la didáctica y enseñanza de la química orgánica.

CONTENIDOS

CAPÍTULO

1

Estructura química
y enlacesPÁG.
11

CAPÍTULO

2

Grupos funcionales
y nomenclaturaPÁG.
43

CAPÍTULO

3

Propiedades físicas
y químicas de los
compuestos orgánicosPÁG.
91

CAPÍTULO

4

Carbohidratos

PÁG.
175

CAPÍTULO

5

Lípidos

PÁG.
223

CAPÍTULO

6

Aminoácidos

PÁG.
271

CAPÍTULO

1

Estructura
química
y enlaces

INTRODUCCIÓN

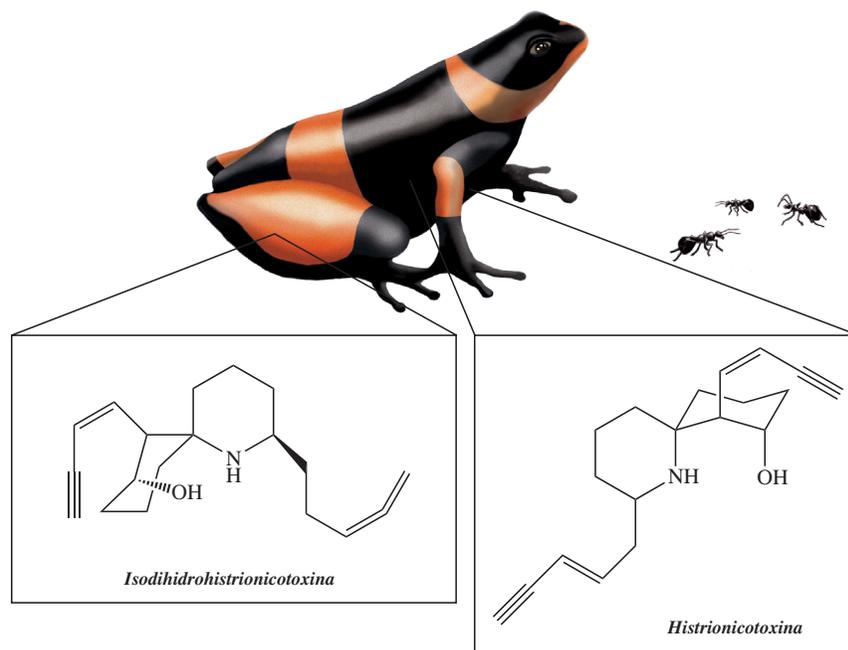


Figura 1. Fórmula estructural de los alcaloides isodihydrohistrionicotina e histrionicotina.

Las hormigas *Atta Myrmicinae* producen alcaloides, sustancias que tienen diversos efectos neurotóxicos. Cuando las ranas de la familia de los dendrobátidos consumen hormigas, concentran en su piel los alcaloides presentes en los insectos.

La histrionicotina y la isodihydrohistrionicotina (figura 1), se aislaron por primera vez en 1971 en los extractos de piel de cerca de 800 ranas de la especie *Dendrobates histrionicus*, originarias del sur de Colombia.¹ El contacto con estos tóxicos puede causar en la víctima parálisis parcial o total.

Los alcaloides son moléculas orgánicas que tienen en su estructura: carbono, hidrógeno y nitrógeno. A pesar de que miles de compuestos químicos están conformados por los mismos elementos, su efecto nocivo depende de la **estructura química**, es decir, la forma en la cual se encuentran dispuestos los elementos en la molécula.

¹ DALY, Jhon; GARRAFFO, Martin and SPANDE Thomas. Alkaloids from amphibian skins. En: PELLETIER, William. *Alkaloids: Chemical and biological perspectives*. United States: Elsevier, 2001. p. 31.

Clasificación de los bioelementos de acuerdo con su abundancia

Todos los elementos se pueden dividir en tres grandes grupos, de acuerdo con su abundancia en los sistemas biológicos. En el primer grupo, ubicamos a los **mayoritarios** los que, en su conjunto, representan prácticamente más del 98% del peso de un humano adulto e incluye, además de los 6 elementos de la química orgánica, es decir C, H, O, N, P y S, a los denominados representativos Na, K, Mg, Ca, Cl, S, y P. Un aspecto interesante es el hecho de que el sodio no parece ser esencial para las plantas, motivo por el cual la dieta de muchos animales se debe suplementar con sal, debido a que ellos no pueden obtener el sodio que necesitan a través de los vegetales que consumen.

En el segundo grupo se incluyen los llamados **elementos traza**, entre los que se encuentran tres metales de transición muy importantes (Fe, Zn y Cu). Y finalmente en el tercero se ubican los elementos usualmente llamados **ultra y/o micro-traza**, cuyas concentraciones son sumamente bajas, pero su esencialidad es reconocida (Mo, I, Cu); otros, cuyas funciones todavía no están claramente establecidas (Cr, Ni, As, V) y algunos que hasta ahora solo aparecen como esenciales en ciertas especies biológicas definidas (B, y Br). Igualmente, se deben incluir en este grupo elementos cuyo carácter esencial está actualmente en discusión (Li, Cd, Sn).

TABLA 1. Abundancia de los elementos químicos en los sistemas biológicos.

Cantidad	Elemento
Constituyentes mayoritarios	O, C, H, Ca, P, S K, Na Cl, Mg
Elementos traza	Si, F, Fe, Zn
Ultra-micro traza	Mo, I, Cu, B, Br Mn, V, Se, As, B, Ni, Cr, Co

Los elementos que se consideran como esenciales exhiben propiedades químicas importantes (figura 2), tales como:

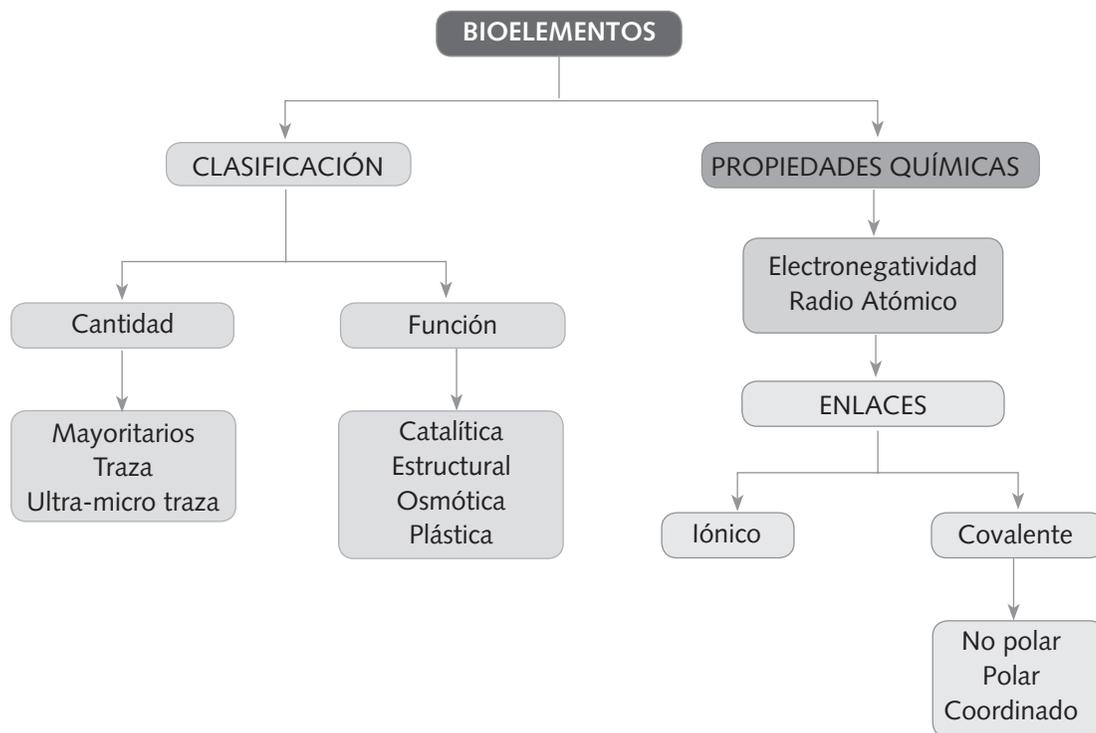


Figura 2. Clasificación y propiedades químicas de los bioelementos.

1. Orbitales con un número de electrones no completos y, que forman generalmente enlaces covalentes. Este tipo de enlace químico predomina en las biomoléculas que participan en funciones vitales.
2. Número atómico bajo, lo que permite tener los electrones más cerca del núcleo, generando así una mayor estabilidad en las moléculas.
3. Los elementos O y N son más electronegativos que el C. Esto induce al carbono a conseguir diferentes estados de oxidación y de esta manera, se originan diferentes asociaciones entre dichos átomos llamadas **grupos funcionales** (alcoholes, ácidos car-boxílicos, aminas, etc.) con características físicas y químicas diferentes, que al reaccionar entre ellos forman otros tipos de compuestos.
4. Pueden incorporarse o eliminarse de los seres vivos como moléculas de CO_2 , H_2O o NH_3 , asegurando así un intercambio continuo de la materia entre los organismos y su medio ambiente.

En relación al bioelemento carbono, este tiene un radio atómico pequeño y puede formar orbitales híbridos los cuales adquieren geometrías espaciales tetraédricas, plano-trigonales, y lineales. Además, si las moléculas formadas por el carbono y otros elementos tienen el mismo número de estos, se pueden ordenar en el espacio de diferentes maneras, originando así compuestos denominados isómeros (figura 3), como consecuencia hay innumerables moléculas de carbono, con actividades biológicas específicas.

El **carbono** se constituye entonces, en eje fundamental de las moléculas que componen los seres vivos (figura 3), dado que posee propiedades químicas particulares que lo hacen ser, sino el más abundante, sí el más importante en la formación de biomoléculas en todos los organismos de la escala evolutiva.

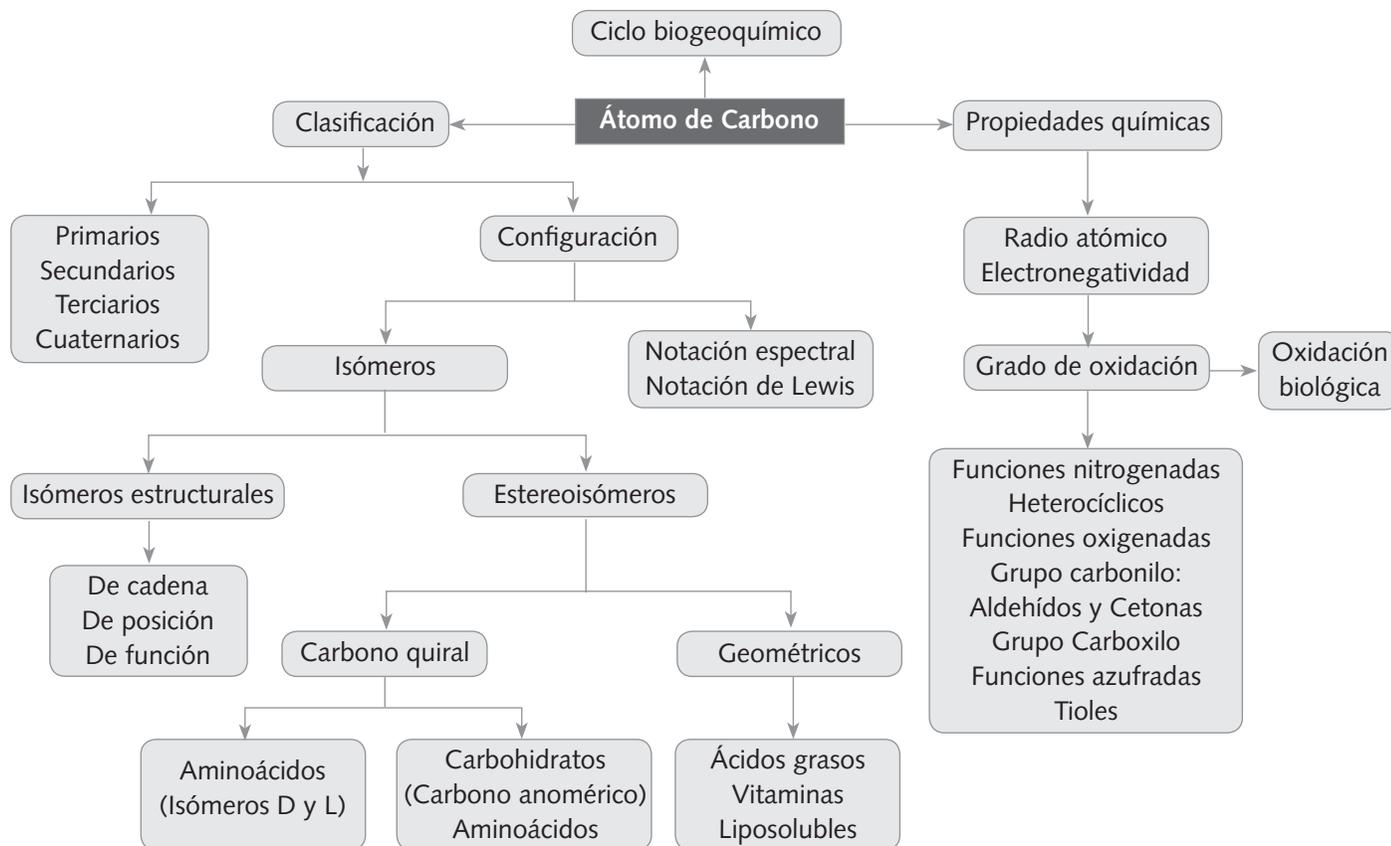


Figura 3. Propiedades químicas del bioelemento carbono.

EJERCICIOS *de repaso*

1. Los bioelementos se clasifican según su función y su abundancia. Complete los espacios escribiendo el símbolo del elemento:²

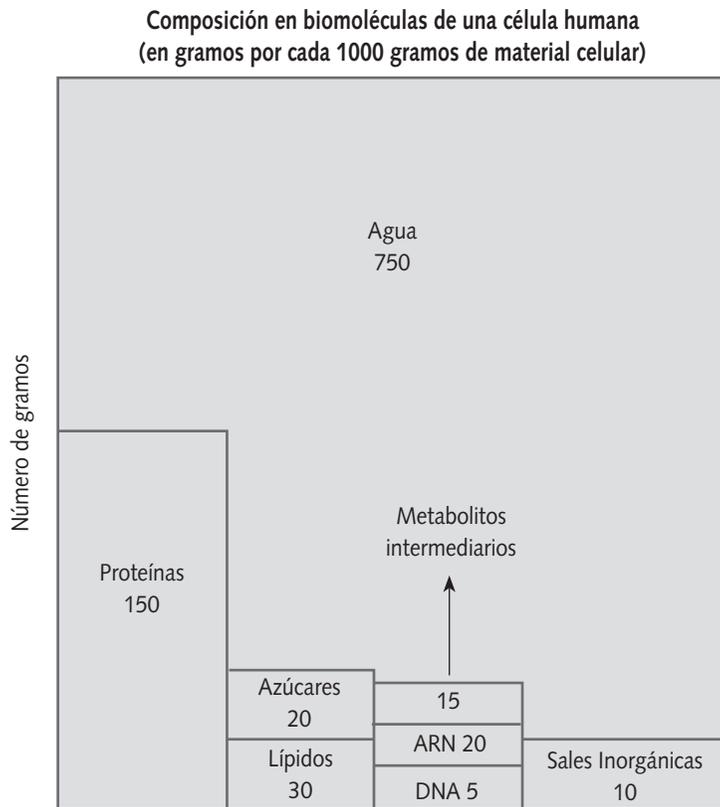
Función	1. Estructural o plástica	Calcio _____, Fósforo _____, Fluór _____, Magnesio _____, y Silicio _____ en huesos y dientes. Fósforo _____ y Azufre _____ en proteínas.
	2. Osmótica	Sodio _____, Potasio _____, Calcio _____, Magnesio _____ en sangre, jugo gástrico y líquido cerebro-espal.
	3. Cofactores	Cobre _____, Cloro _____, Zinc _____, Azufre _____, Molibdeno _____, Selenio _____, Magnesio _____.
	4. Estructurales de biomoléculas	Yodo en la estructura de la glandula tiroides (T ₃ y T ₂) _____. Vitaminas: Cobalto en la B ₁₂ _____. Nucleótidos: Fósforo en el ATP, GTP _____.

Respecto a su abundancia se clasifican en (ver tabla 1):

Cantidad	1. Constituyentes mayoritarios	O, C, _____, _____, _____, _____, _____, _____, _____, _____, _____. (escribir el símbolo de otros elementos)
	2. Elementos traza	Hierro, _____, Zinc, _____, Silicio, _____, Cobre, _____, Fluór, _____, Bromo, _____.
	3. Elementos micro ultra traza	Yodo, _____, Magnesio, _____, Vanadio _____, _____, _____, _____, _____, _____, _____, _____. (escribir el símbolo de otros elementos)

² Tomado de: MURRAY, Robert. *et al. Harper. Bioquímica ilustrada*. 17 ed. México: Manual Moderno, 2007.

2. De acuerdo con la distribución hecha en la figura 4, escriba tres ejemplos de biomoléculas inorgánicas y tres de orgánicas.



Aunque existe una amplia variabilidad entre las diferentes células, el principal componente celular siempre es el agua, seguida por las proteínas. El 10% restante se distribuye entre las demás biomoléculas

Figura 4. Composición en biomoléculas de una célula humana (gramos por cada 1000 gramos de material celular).

Biomoléculas inorgánicas	Biomoléculas orgánicas

3. Atienda a las siguientes definiciones:

El **número masa (A)**: sumatoria del número de protones y neutrones.

Isótopo: átomos de un mismo elemento que difieren en su número de neutrones.

Basándose en esa información complete el siguiente cuadro:

Elemento	Z	A	Número de neutrones	Número de electrones
C		12uma		
C		13uma		
Cl		35uma		
Cl		37uma		

4. Completar:

A. El símbolo químico del elemento plata es _____, tiene 60 neutrones y una masa atómica de 107, entonces su Z es _____.

B. El titanio es un elemento que se usa en la confección de ayudas ergogénicas mecánicas. Su A = _____ Z = _____ y su número de neutrones _____.

C. Para el llenado de orbitales atómicos el número máximo de electrones en cada subnivel es

s (sharp) = _____ d (difuse) = _____

p (principal) = _____ f (fundamental) = _____

5. Lea los siguientes párrafos y complete los espacios en blanco. Utilice la nueva denominación dada por la IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry) en 1985 para los grupos de la tabla periódica.³

³ REBORAIS, Miguel Ángel. *Química. La ciencia básica*. España: Thompson, 2006. p.57.

- A. El bioelemento **yodo** es necesario para el funcionamiento de la glándula tiroides, pues esta lo requiere para sintetizar tiroxina, una hormona que contiene en su estructura química el yodo y que además controla el ritmo del metabolismo y la producción de calor. Este elemento se encuentra en la tabla periódica en el grupo _____ y en el período _____.
- B. El elemento biogénico **selenio** está relacionado con la absorción y/o retención de la vitamina E. Algunos síntomas de su deficiencia son pérdida del apetito, crecimiento lento, marcada necrosis del hígado, una decoloración amarillenta parduzca de la grasa del cuerpo y muerte repentina. El símbolo químico de este bioelemento es _____, se encuentra en el período _____ y en el grupo _____, el valor de electronegatividad es _____.
- C. El **calcio** tiene que ver con la formación de huesos y dientes, función del nervio, contracción muscular, coagulación de la sangre, permeabilidad de la membrana celular, entre algunas de sus múltiples funciones. El elemento de la tabla periódica mencionado en el párrafo se encuentra en el grupo _____ y en el período _____, su notación de Lewis es _____.
- D. El bioelemento **manganeso** es esencial para el normal desarrollo del esqueleto, puesto que es un constituyente principal de los huesos y es además un activador enzimático (cofactor). Este bioelemento se halla en el período _____ y en el grupo _____ del sistema periódico. Su configuración electrónica es _____.
- E. El **hierro**, un bioelemento necesario para la formación de la hemoglobina, la cual es una proteína cuyo grupo prostético (*hem* o *hemo*) tiene en su estructura dicho elemento, el cual al oxidarse y reducirse le permite a la sangre el transporte normal y óptimo de oxígeno y dióxido de carbono. El bioelemento hierro está ubicado en el período _____ y en el grupo _____.
- La forma oxidada del hierro es Fe^{3+} F _____ V _____
- La forma reducida del hierro es Fe^{2+} F _____ V _____
- F. El **potasio** es muy importante porque interviene en la regulación de la presión osmótica y en el balance ácido-base de los líquidos intracelulares.

También tiene que ver en la excitabilidad de las membranas, por ejemplo, en la actividad muscular. Es necesario en las reacciones enzimáticas que son imprescindibles en la fosforilación de la creatina, fuente energética para la contracción muscular. Este bioelemento está presente en el período _____ y en el grupo _____. Su configuración electrónica en su estado basal es _____ y en su forma iónica K^+ es _____.

- G. Los minerales de **fósforo** son esenciales para el desarrollo de huesos y dientes. Igualmente, su papel es fundamental en el metabolismo de carbohidratos y de las grasas y en la actividad enzimática. Este bioelemento está situado en el grupo _____ y en el período _____.
- H. El **litio** bioelemento que se encuentra en el grupo _____ y en el período _____ de la tabla periódica, es esencial para el normal funcionamiento de las células del cerebro. Su deficiencia acarrea anomalías que se manifiestan en algunos tipos graves de esquizofrenia.
- I. El **sodio** y el **cloro** bioelementos de la tabla periódica, son elementos que cumplen funciones variadas en el organismo:
 El sodio se encuentra en el período _____ en el grupo _____ y pertenece al grupo de los denominados metales alcalinotérreos F _____ V _____.
 Su masa atómica (A) es _____.
 El cloro se ubica en el período _____ en el grupo _____ y pertenece al grupo de los denominados elementos halógenos F _____ V _____, su notación de Lewis es _____.
- J. El **cobre** junto con el hierro y la cobalamida (una de las vitaminas del complejo B), son necesarios para la formación de la hemoglobina. Este bioelemento tiene una A = _____, un Z = _____ y, pertenece a los elementos de transición F _____ V _____. Sus principales estados de oxidación son _____.
6. Escriba en el siguiente espacio la configuración electrónica del bioelemento Fe (niveles, subniveles y orbitales) en sus diferentes estados de oxidación. Aplique para tal efecto el **principio de Aufbau** que describe el orden de llenado con electrones de los orbitales atómicos, de más baja a más alta energía. Observe la figura 5.

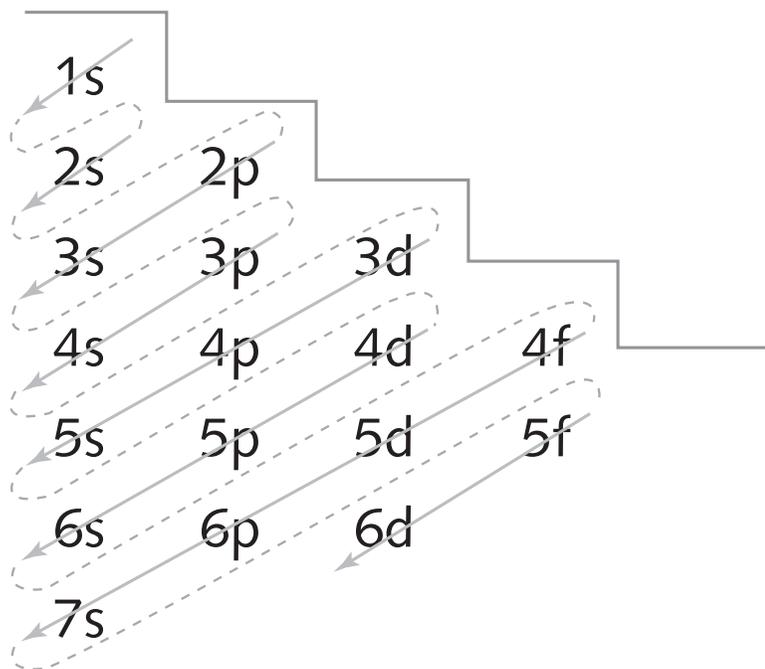


Figura 5. Orden del llenado (Orden Aufbau) de los orbitales atómicos. Escriba cada capa (valor de n) en una línea horizontal comenzando con $n = 1$. Los subniveles se llenan según el valor creciente de $(n + 1)$. Cuando los subniveles tengan el mismo valor de $(n + 1)$, llene primero el de menor valor de n . Siga el orden de las flechas diagonales, desde abajo hacia arriba.

Imagen tomada de: <http://quimica1m.blogspot.com/p/configuracion-electronica.html>

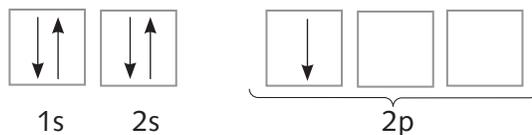
7. Determine la configuración electrónica de
- Un elemento cuyo $Z = 8$ _____.
 - Un elemento con $A = 30,97$ uma _____.
 - Un elemento cuyo período es 3 cuya familia y su grupo es el 15. _____.
8. Uno de los grupos más conocidos e importantes de los protozoarios son los organismos del Orden **Euglenida** (figura 6). Algunos de ellos son dulceacuícolas, otros son marinos y unos cuantos son parásitos. Para sobrevivir deben tener en su medio interno (citoplasma), el cloro en forma de ion como el bioelemento de mayor importancia. Contesté las preguntas que se formulan respecto al cloro.
- El bioelemento cloro tiene $A = 35,45$ uma y un $Z = 17$. El número de neutrones es _____.



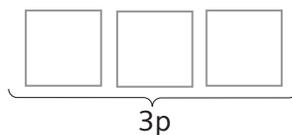
Figura 6. Representación de un organismo del orden Euglenida

- B. Que el elemento cloro esté en el período 3 grupo 17 de la tabla periódica significa que tiene:
- 6 niveles de energía, 3 electrones periféricos y que además es uno de elementos denominados de transición.
 - 6 niveles de energía, 6 electrones periféricos y que además es uno de los elementos denominados de transición interna o tierras raras.
 - 3 niveles de energía, 6 electrones periféricos y que es un elemento de los denominados representativos.
 - 6 neutrones, electrones de valencia y que es un elemento de transición interna.
 - 3 neutrones, 6 electrones de valencia y que es un elemento representativo.
- C. Escriba en el siguiente espacio la distribución electrónica o notación espectral del elemento cloro _____ y para el mismo elemento en su forma aniónica Cl^- _____ .
- D. Si el elemento cloro en forma iónica se representa como Cl^- , eso quiere decir que tiene:
- un protón más con respecto al número de electrones.
 - un electrón más con respecto al número de protones.
 - un neutrón más con respecto al número de protones.
 - el mismo número de protones y de electrones.

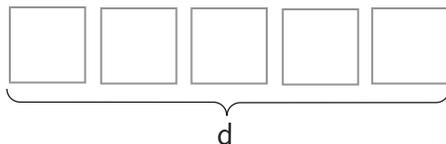
9. Complete el llenado de los electrones para un elemento cuyo $Z = 7$



10. Llene con electrones de espines opuestos el siguiente subnivel p



11. Complete con electrones de espines opuestos el siguiente subnivel d



12. En la etiqueta del **suero oral** utilizado para evitar la deshidratación por diarrea y vómito en los niños aparece la siguiente composición química. Escriba en la línea si estas moléculas son orgánicas o inorgánicas, según sea el caso.

NaCl 3,5 g _____

KCl 1,5 g _____

Na₂CO₃ 2,5 g _____

C₆H₁₂O₆ 20,0g _____

EJERCICIOS *de profundización*

13. De los más de 100 elementos químicos, solo cerca del 26% se hallan en forma natural en las plantas y los animales. Los elementos que hacen parte de la composición química del material biológico, se pueden dividir en tres categorías:

- A. Elementos que se encuentran en **abundancia y son esenciales para la vida**: carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, fósforo y azufre, todos ellos constituyen alrededor del 92% del peso seco de la materia viva.
- B. Elementos presentes en **micro-traza y que son esenciales para la vida**, tales como el calcio, manganeso, hierro y yodo.
- C. Oligoelementos que **pueden ser necesarios para la vida**, tales como arsénico, bromo y molibdeno.

Utilice el croquis de la tabla periódica para colocar el símbolo de los elementos más comunes en negro, los esenciales en verde y los que pueden ser esenciales en azul.

Figura 7. Esquema de la tabla periódica de los bioquímicos.

Casi todos los grupos de la tabla periódica están representados en el material biológico, incluyendo los metales y los no metales. Una de las dos hipótesis siguientes puede explicar ese hecho: hubo una selección preconcebida por las características favorables de un elemento o hubo una selección aleatoria de la sopa de elementos presente en la corteza terrestre, la atmósfera y el universo. Si esta última fuera cierta, entonces esperaríamos encontrar aproximadamente la misma proporción de los elementos en el universo de la que encontramos en los organismos biológicos. Al comparar la composición elemental de la corteza terrestre y del universo con la de la materia viva, como se ilustra en la figura 8, la segunda hipótesis quedaría excluida.

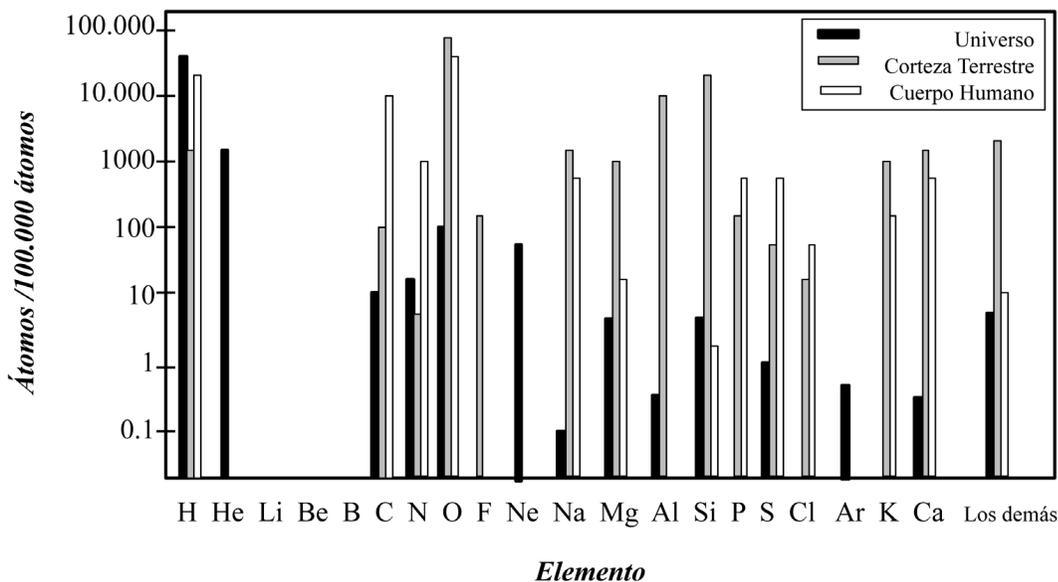


Figura 8. Composición elemental del universo, la corteza terrestre y el cuerpo humano.

En relación con la figura 8:

- A. ¿Cuántos átomos de oxígeno se calcula que hay por cada 100.000 átomos en la corteza terrestre? _____ .
- B. ¿Qué elemento que es un gas se encuentra en una proporción de 10.000 átomos por 100.000 átomos en el universo? _____ .
- C. ¿Cuál es el número atómico del elemento cuyo símbolo químico es Ar? _____.
¿Por cuál razón, no es común observar en la naturaleza compuestos de Ar?

- D. Haga una lista de elementos que se clasifican como metales y otra de elementos no metálicos. Escriba los nombres completo

Metales		No metales	
Símbolo	Nombre	Símbolo	Nombre

E. Escriba el símbolo químico de los elementos halógenos que aparecen en la figura 8 _____ y _____ .

F. Escriba la configuración electrónica del elemento Si _____.

G. Escriba el símbolo químico de los elementos alcalinos que aparecen en la figura 8. _____.

¿Por qué estos elementos se denominan alcalinos? _____

14. Las reacciones fotoquímicas de importancia biológica no suponen emisión de luz, sino absorción. La energía es cedida a sustancias químicas que reaccionan en otros sistemas. En la fotosíntesis, por ejemplo la radiación solar es recibida por una molécula orgánica conocida como clorofila, este pigmento, sensible a la luz, está formado por átomos de carbono y nitrógeno dispuestos en un anillo complejo conjugado (ver figura 9) que guarda un parecido estructural a la porción *hem* de la hemoglobina pero la diferencia radica en que en el centro del anillo de la clorofila existe un átomo de magnesio en lugar de hierro.

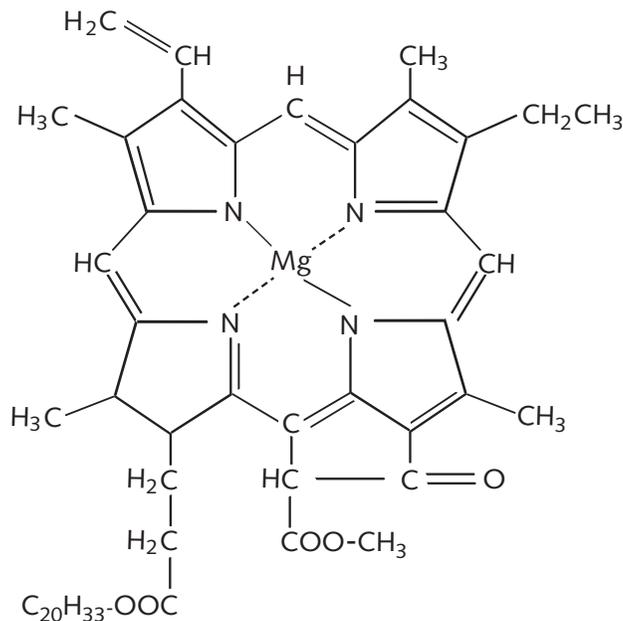


Figura 9. Fórmula estructural de la clorofila.

- A partir de la fórmula estructural señale enlaces
- A. C - C ($sp^3 - sp^2$) y haga un esquema con los orbitales híbridos necesarios para formar este enlace.
 - B. Entre carbonos con hibridación sp^3 y consulte la geometría de estos orbitales.
 - C. Entre carbonos sp^2 y haga un esquema con los orbitales necesarios para formar este enlace.
 - D. En los nitrógenos y los oxígenos con hibridación $sp^3 - sp^2$ y realice un esquema mostrándolas.
 - E. Los correspondientes a los grupos funcionales de la molécula y resalte los más importantes para la fotosíntesis. Explique su respuesta.
- 15.** Proponga estructuras para las moléculas que cumplan con las siguientes descripciones
- A. Contiene dos átomos de carbono sp^2 y dos sp^3 .
 - B. Sólo contiene cuatro carbonos todos sp^2 .
 - C. Contiene dos carbonos sp y dos sp^2 .
 - D. Sólo contiene seis carbonos sp^2 .
- 16.** Escriba la fórmula estructural de un compuesto que solo tenga átomos de carbono e hidrógeno y además
- A. tres carbonos con hibridación sp^3 .
 - B. un carbono con hibridación sp^3 y dos carbonos con hibridación sp^2 .
 - C. dos carbonos con hibridación sp^3 y dos carbonos con hibridación sp .
- 17.** Escriba en forma clara y concisa la diferencia que hay entre los siguientes términos
- A. carga formal y carga parcialmente positiva y negativa.
 - B. enlace covalente coordinado y coordinado polar.
 - C. orbital atómico y orbital molecular.
 - D. número de masa y peso atómico.
 - E. orbital normal y orbital híbrido.

18. Para las siguientes afirmaciones conteste falso o verdadero

Afirmación	Falso	Verdadero
A mayor radio atómico mayor electronegatividad.		
A mayor radio atómico menor electronegatividad.		
La valencia de un átomo es el número de electrones que el átomo pierde, gana o comparte.		
La fórmula de Lewis muestra los electrones del átomo.		
El medio acuoso interno y externo de las células tiene en su composición química cationes y aniones. Entre los aniones importantes se encuentra el bicarbonato (HCO_3^-) el cual es un ion poliatómico con enlaces covalentes dentro de la misma molécula. Esta molécula inorgánica regula el pH del sistema sanguíneo.		

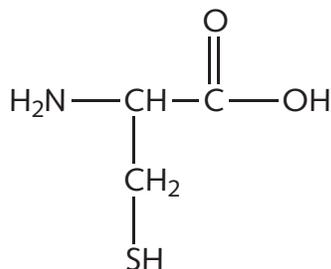
19. Determine cuál es la carga formal para las siguientes especies



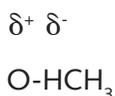
20. Dibuje la fórmula estructural y molecular para el siguiente hidrocarburo



21. El aminoácido cisteína (Cys o C) se encuentra en la proteína del cabello. Utilice el símbolo δ^+ o δ^- para indicar los enlaces covalentes polares en su estructura.



22. Utilice los símbolos δ^+ y δ^- para indicar la dirección de la polaridad del enlace que se produce en cada uno de los siguientes compuestos. Por ejemplo:



- | | | | |
|---------|-------------------------------------|---------|------------------------|
| A. HO-H | C. H ₃ C-NH ₂ | E. H-Br | G. H ₂ N-OH |
| B. F-Br | D. H ₃ C-Cl | F. I-Cl | |
23. ¿Podrían existir las siguientes moléculas? Explique porqué.
- | | | | |
|-----------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------------------|----------------------------------|
| A. C ₇ H ₁₆ | B. C ₂ H ₆ N | C. C ₃ H ₅ Br ₂ | D. C ₆ H ₆ |
|-----------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------------------|----------------------------------|

Para contestar las preguntas 24 y 25, tenga en cuenta el siguiente formato:

- A. Si 1, 2 y 3 son ciertas
 B. Si 1 y 3 son ciertas
 C. Si 2 y 4 son ciertas
 D. Si todas son ciertas

Los electrones no existen al azar alrededor del núcleo atómico razón por la cual se han propuesto modelos que nos indican que esas partículas de carga negativa se encuentran ubicadas en niveles de energía o capas. Cada capa solamente puede albergar un máximo de electrones que se hallan ocupando los llamados orbitales atómicos (s, p, d, f).

24. Según el párrafo anterior se puede afirmar que
1. un orbital atómico describe siempre la distancia del electrón con respecto al núcleo.
 2. un orbital atómico describe la forma y la orientación geométrica del volumen que ocupa en el espacio.
 3. en un átomo, los electrones van ocupando orbitales de baja energía hasta niveles de más alta energía según su configuración electrónica.
 4. los electrones también se pueden localizar en el núcleo.

Respuesta: _____

El radio de un átomo es la distancia del núcleo hasta los electrones más alejados y su tamaño varía según la fuerza de atracción que ejerce el núcleo sobre sus electrones.

25. Según el párrafo anterior puede afirmarse que

1. a mayor número de protones en el núcleo mayor es la atracción que ejercen estos sobre sus electrones, por lo tanto el radio atómico decrece a lo largo de un período.
2. a medida que aumentan los niveles de energía y los orbitales atómicos, hay mayor cantidad de protones y electrones, por lo tanto la distancia del centro hasta los electrones más alejados aumenta el radio a lo largo de un grupo.
3. lo anterior también implica que la electronegatividad depende del número de protones en el núcleo y del número de niveles electrónicos ocupados, por lo tanto, a lo largo de un período crece la electronegatividad.
4. la electronegatividad tiende a aumentar de arriba hacia abajo en el grupo.

Respuesta: _____

EJERCICIOS *de aplicación*

26. En el páncreas, glándula anexa del sistema digestivo, se sintetiza el jugo pancreático, secreción que tiene un pH = 8,5 y que además es indispensable para la degradación de las sustancias nutritivas consumidas en la dieta. La siguiente tabla proporciona la composición química de la secreción. Obsérvela y utilizando la notación; BE = bioelemento; BI = biomolécula inorgánica; BO = biomolécula orgánica, clasifique cada uno de los componentes.

Componente	Clasificación	Componente	Clasificación
Enzimas		Ca ²⁺	
NaHCO ₃		K ⁺	
Na ⁺		HPO ₄ ²⁻	
SO ₄ ⁼		HCO ₃ ⁻	
Proteínas		Mg ²⁺	

30. La **Lovastatina** (figura 10) es un fármaco utilizado para inhibir la enzima responsable de iniciar el proceso de polimerización del colesterol, impidiendo de esta manera la aparición de la aterosclerosis y de otras enfermedades asociadas con el exceso de colesterol en el organismo.

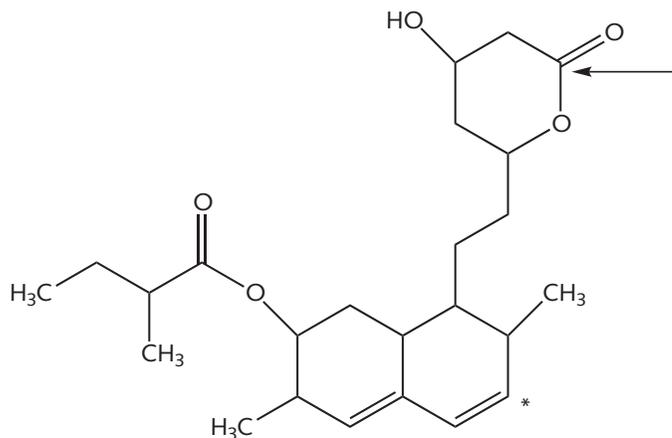


Figura 10. Fórmula estructural del medicamento Lovastatina.

- A. Resalte todas las veces que aparece en la estructura de la lovastatina un bioelemento que muestra una configuración electrónica de la capa externa como sigue: $2s^2 2p^4$
- B. El átomo de carbono marcado con una flecha se clasifica como primario _____, secundario _____, terciario _____ o cuaternario _____.
- C. El grado de oxidación del átomo de carbono marcado con un asterisco es 0. ¿Por qué? _____

- D. La fórmula molecular condensada de la lovastatina es _____.
- E. La *lovastatina* es un ejemplo de la aplicación de la síntesis química orgánica en la industria de productos agroquímicos F _____ V _____

31. La epinefrina (conocida comúnmente como adrenalina) es una hormona que eleva la presión sanguínea. Observe su estructura (figura 11).

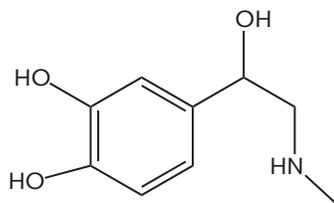


Figura 11. Fórmula estructural de la epinefrina.

- A. Identifique los carbonos quirales sobre la fórmula estructural.
- B. El carbono de la función alcohol aromático se clasifica como: primario _____, secundario _____ o terciario _____.
- C. ¿Por qué? _____.
32. El ácido neuramínico (figura 12) es una cetosa de nueve átomos de carbono que resulta de la condensación del ácido pirúvico con la D-manosamina.

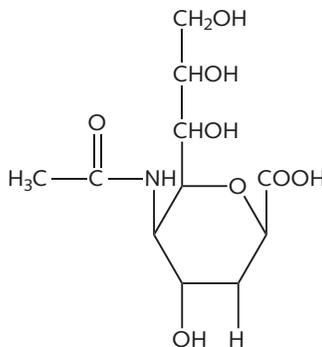


Figura 12. Fórmula estructural del ácido neuramínico.

- A. Identifique, resaltándolas y colocándoles el nombre, todas las funciones químicas orgánicas presentes en la estructura del ácido neuramínico.
- B. El hidroxilo del C₄ se dispone con respecto del C₅ en configuración cis _____ trans _____.
33. La vainillina –molécula que produce el popular sabor a vainilla– durante un tiempo se obtuvo solo a partir de las cápsulas con forma de vainas de ciertas orquídeas trepadoras. Actualmente se produce sintéticamente. Observe su estructura (figura 13).

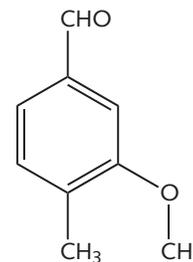


Figura 13. Fórmula estructural de la vainillina.

Esa molécula orgánica es interesante porque exhibe diferentes funciones químicas o grupos funcionales: un grupo aldehído y un anillo aromático. Resáltelos sobre la estructura.

34. El siguiente esquema (figura 14) representa el ciclo biogeoquímico del carbono. Obsérvelo y conteste

- Las plantas utilizan la luz solar, captan CO_2 y hacen fotólisis del agua para producir O_2 . Ese proceso se denomina _____.
- Los animales consumen los carbohidratos sintetizados por las plantas y los almacenan en forma de _____.

(Carbohidrato-polisacárido)

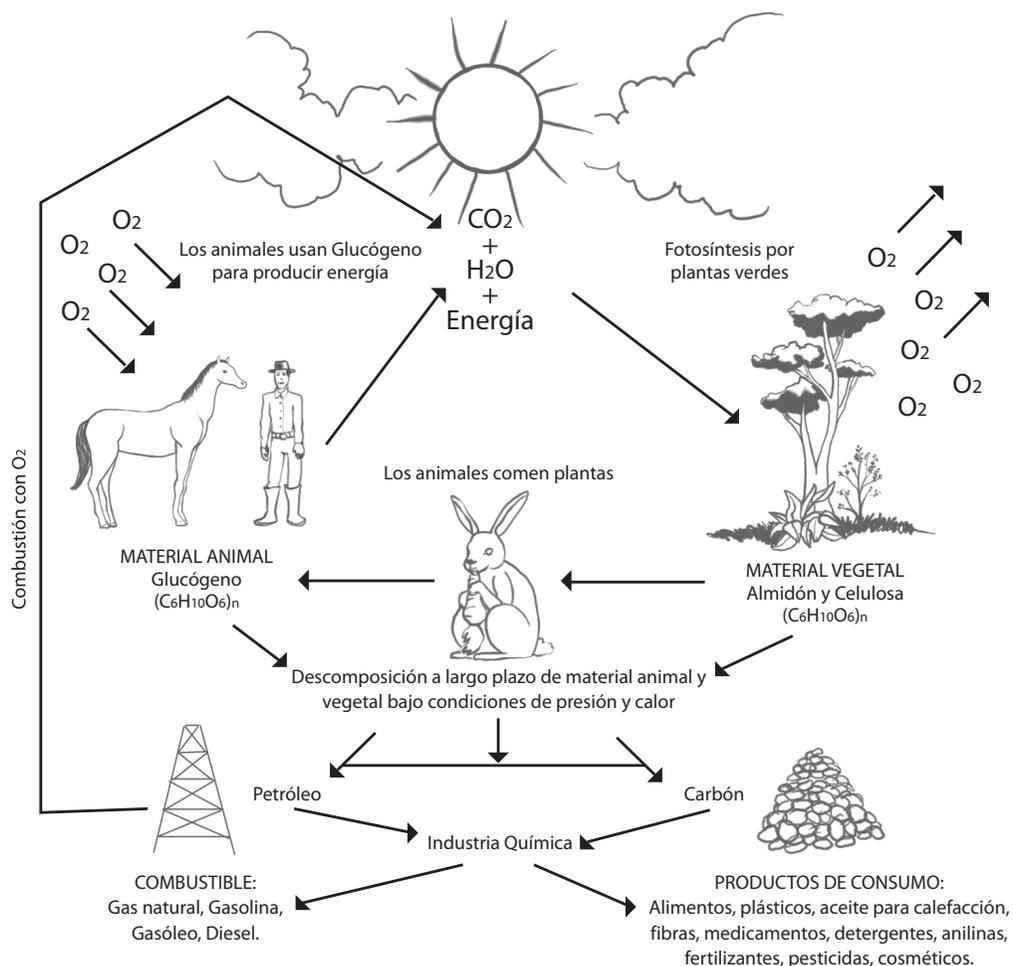


Figura 14. Ciclo biogeoquímico del carbono.

- C. El glucógeno reservado en el hígado y en el músculo de los animales, se constituye en fuente de _____.
(Carbohidrato monosacárido)
- D. Los átomos de carbono de la glucosa se oxidan por las enzimas de las células para producir ATP. Esa vía metabólica se denomina _____.
- E. ¿Qué combustibles se producen a partir de la descomposición del material animal y vegetal? _____.
- F. Consulte cómo es el proceso industrial para la elaboración de plásticos. Resuma en un esquema los pasos generales.

35. La vitamina E (α -tocoferol) es importante para mantener la composición química y el normal funcionamiento del tejido muscular. Observe su estructura (figura 15) y conteste

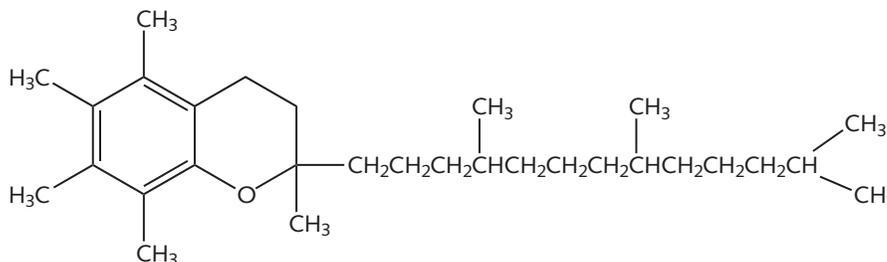


Figura 15. Fórmula estructural de la Vitamina E (α -tocoferol).

- A. Escriba el símbolo químico de todos los bioelementos que participan en la estructura del α -tocoferol; _____, _____, _____, _____, _____.
- B. ¿El átomo de carbono señalado con una flecha es quiral? F _____ V _____
- C. Escriba la fórmula molecular condensada de la vitamina E _____.
- D. El peso molecular del α -tocoferol es _____ g/mol.
- E. Consulte las estructuras del β , γ y δ -tocoferol.

36. Las siguientes son las estructuras lineales o de Fischer de los azúcares ácidos derivados de la D-glucosa (figura 16). Obsérvelas y conteste:

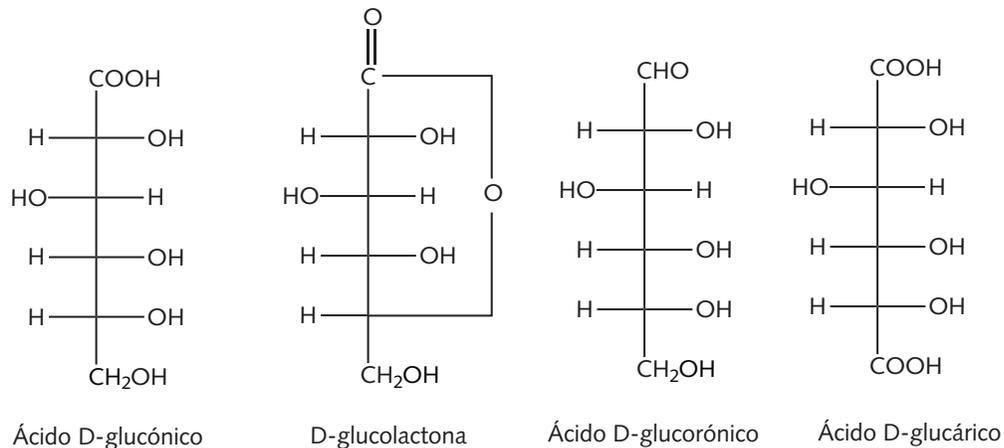


Figura 16. Azúcares ácidos, derivados de la D-glucosa.

- A. Señale con una flecha la función aldehído en la estructura del ácido D-gluconónico.
- B. El grado de oxidación del átomo de carbono que contiene la función que señaló es: _____.
- C. El átomo de carbono marcado con (*) en la estructura del D-gluconolactona es anomérico F_____ V_____
¿Por qué? _____.
- D. Cuántos isómeros tiene el ácido D-glucónico. Justifique su respuesta. Cálculos: _____.
- E. Identifique con el símbolo (◆) los hidroxilos secundarios sobre la estructura del ácido D-glucárico.
37. El enlace carbono-oxígeno del grupo carbonilo se caracteriza por la marcada diferencia de electronegatividad entre los átomos enlazados.

La elevada electronegatividad del oxígeno determina un desplazamiento permanente de la carga eléctrica del enlace covalente, determinando así su polaridad (figura 17).

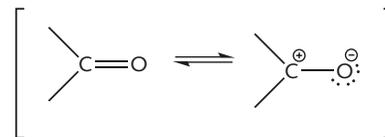


Figura 17. Polaridad del enlace C-O del grupo carbonilo.



UNIVERSIDAD DE BOGOTÁ
JORGE TADEO LOZANO

www.utadeo.edu.co



9 789587 250862