BIOQUÍMICA

ESTRUCTURA Y FUNCIÓN DE BIOMOLÉCULAS

A

ESTRUCTURA Y FUNCIÓN DE BIOMOLÉCULAS

ADRIANA LOZANO
CECILIA BACCA
VILMA PINZÓN
CLAUDIA ROZO

UNIVERSIDAD DE BOGOTÁ JORGE TADEO LOZANO

BIOQUÍMICA

Estructura y Función de Biomoléculas

UNIVERSIDAD DE BOGOTÁ
JORGE TADEO LOZANO
www.utadeo.edu.co

Bioquímica: estructura y función de biomoléculas / Adriana Lozano … [*et ál*.]. – Bogotá : Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, 2009.
132 p.; 24 cm.

ISBN: 978-958-725-024-4

1. BIOQUÍMICA. 2. BIOMOLÉCULAS I. Lozano, Adriana.

CDD572'B524º

© Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano
Carrera 4 Nº 22-61 – PBX: 242 7030 – www.utadeo.edu.co

Bioquímica: estructura y función de biomoléculas
ISBN: 978-958-725-024-4
Segunda edición: 2014

Rectora: Cecilia María Vélez White
Vicerrector Académico: Diógenes Campos Romero
Decano Facultad de Ciencias Naturales e Ingeniería: Isaac Dyner
Director Departamento Ciencias Básicas: Favio Cala Vitery
Coordinación editorial: Henry Colmenares Melgarejo
Revisión de textos: Taller de Edición - Luis Rocca
Diseño y diagramación: Francisco Jiménez Montero
Diseño de portada y retoque de gráficas: Samuel Fernández Castro

Impresión digital: Imageprinting Ltda.

IMPRESO EN COLOMBIA
PRINTED IN COLOMBIA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BÁSICAS
ÁREA DE QUÍMICA

BIOQUÍMICA

Estructura y Función de Biomoléculas

Adriana Lozano

Cecilia Bacca

Vilma Pinzón

Claudia Rozo

UNIVERSIDAD DE BOGOTÁ
JORGE TADEO LOZANO
www.utadeo.edu.co

Contenido

Introducción.....7

Capítulo I
Grupos funcionales.....9

Capítulo II
Carbohidratos.....21

Capítulo III
Lípidos.....29

Capítulo IV
Aminoácidos, péptidos y proteínas.....39

Capítulo V
Bases nitrogenadas, nucleósidos y nucleótidos.....69

Capítulo VI
Membrana celular.....81

Capítulo VII
Enzimas y vitaminas.....89

Referencias bibliográficas.....125

INTRODUCCIÓN

Actualmente la educación superior, dentro del contexto de la globalización, se está orientando hacia el sistema de créditos en el que el trabajo autónomo e independiente del alumno es un aspecto fundamental para la formación académica y profesional.

De acuerdo con lo anterior, las docentes de bioquímica del Departamento de Ciencias Básicas de la Facultad de Ciencias Naturales e Ingeniería de la Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, diseñaron este cuadernillo para apoyar el trabajo independiente de los estudiantes de programas de educación superior en cuyo currículo se encuentre la asignatura de bioquímica.

El presente texto se enfoca en los aspectos fundamentales de la bioquímica estructural de las principales biomoléculas, valga decir, carbohidratos, lípidos, aminoácidos, péptidos, proteínas, enzimas, vitaminas y ácidos nucleicos. Se incluye también un capítulo sobre la estructura y función de la membrana celular, donde se evidencia la importancia de las biomoléculas.

En cada capítulo se proponen tres tipos de ejercicios. El primer grupo se relaciona con el reconocimiento de los elementos estructurales como grupos funcionales, tipos de cadenas hidrocarbonadas, estereoquímica, diferenciación y reconocimiento global de los distintos tipos de biomoléculas y las propiedades químicas y biológicas derivadas de la naturaleza estructural de las moléculas estudiadas. El segundo, ofrece preguntas de análisis e interpretación de textos, esquemas y gráficas, y el último presenta preguntas en las que el estudiante debe hacer consulta bibliográfica en textos, revistas, Internet o documentos anexos que también han sido elaborados por los docentes.

Los ejercicios se plantean en diferentes formatos para brindar al estudiante la oportunidad de autoevaluarse de diversas maneras, tales formatos incluyen la

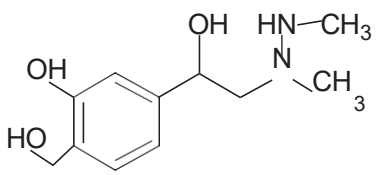
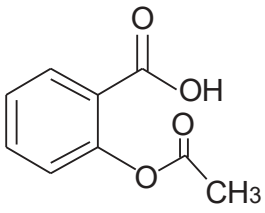
selección múltiple con única respuesta, selección múltiple con varias respuestas,
apareamiento y pregunta abierta.

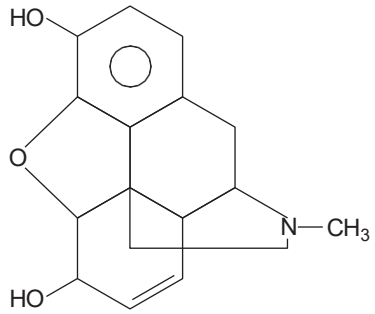
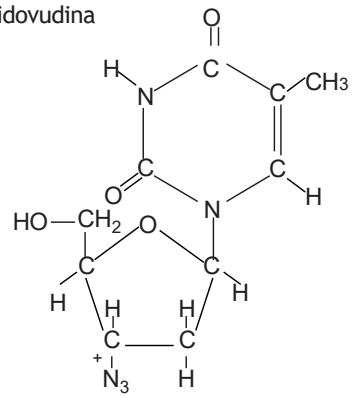
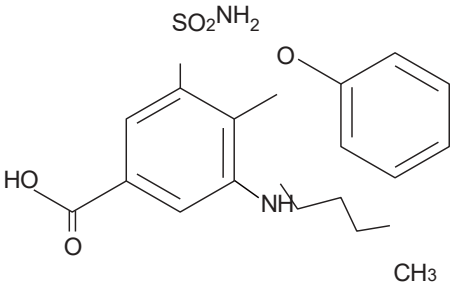
Finalmente, es importante resaltar que además del trabajo independiente y presencial facilitado con esta cartilla, el estudiante puede contar en todos los casos con la asesoría de los docentes.

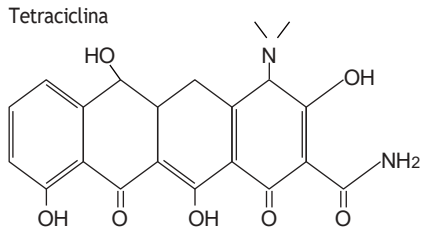
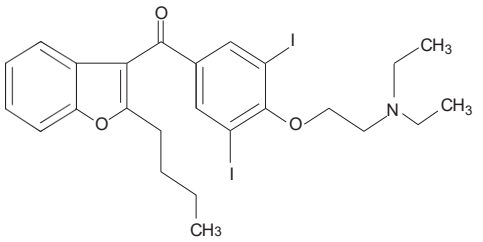
Grupos funcionales

CAPÍTULO

1.1. En la siguiente tabla se muestran las fórmulas estructurales de varios medicamentos, cada uno tiene propiedades diferentes de acuerdo con los grupos funcionales presentes. Para cada medicamento señale y nombre todos los grupos funcionales.

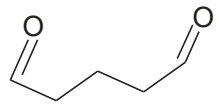
MEDICAMENTO	USOS
Salbutamol 	Se utiliza en la prevención y tratamiento de la respiración entrecortada provocada por el asma. Funciona al relajar y abrir las vías respiratorias.
Aspirina 	Analgésico, antipirético y antiinflamatorio. Inhibe la síntesis de las prostaglandinas responsables del dolor, la fiebre y la inflamación.

Morfina  	Analgésico (dolor intenso) que actúa sobre el sistema nervioso.
Zidovudina Zidovudina  	Antibiótico que se usa solo o con otros medicamentos para tratar las infecciones derivadas de la acción del virus del VIH. Desacelera la propagación de la infección en el cuerpo.
Bumetanida Bumetanida  	Diurético, reduce la inflamación y retención de líquido provocadas por varias enfermedades. Funciona al hacer que los riñones eliminen el agua y la sal innecesaria del cuerpo a través de la orina.

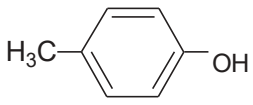
Tetraciclina  	Antibiótico que inhibe la síntesis proteica de las bacterias, al unirse de forma reversible a sus ribosomas.
Amiodarona  	Antiarrítmico y vasodilatador, reduce la contractilidad del músculocardíacoyrelajalasarterias coronarias, funciona retardando la repolarización y aumentando la duración del potencial de acción en las membranas. Se usa como tratamiento de las arritmias graves y luego de cirugías con by-pass coronario.

1.2. En la columna de la izquierda están las fórmulas estructurales de varios desinfectantes que se usan sobre la piel. Relacione la estructura de estos compuestos con alguno de los grupos funcionales de la columna de la derecha.

a) Glutaraldehído



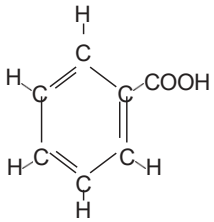
b) p-Cresol



1. Hidroxilo de fenoles

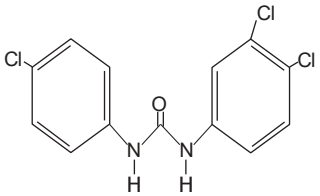
2. Halógeno de halogenuros de alquilo o arilo

c) Ácido benzoico



3. Carboxilo de ácidos carboxílicos

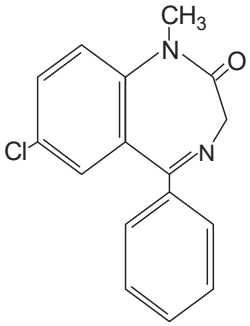
d) Triclocarban



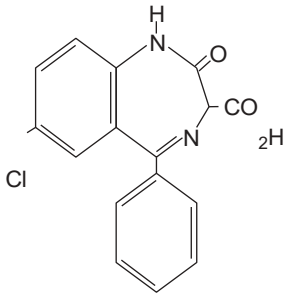
4. Carbonilo de aldehídos

1.3. Los siguientes compuestos son principios activos de la familia de las benzodiacepinas, que se utilizan en medicamentos para el tratamiento contra la ansiedad. Indique ¿cuál(es) presenta(n) los grupos funcionales: carboxilo de ácidos carboxílicos, hidroxilo de alcoholes y amido de amida monosustituida?

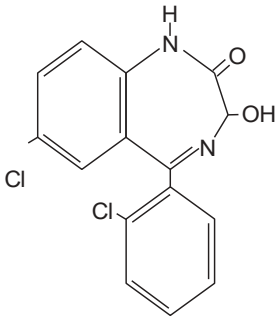
Diazepam



Clorazepato



Lorazepam

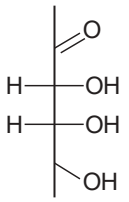


1.4. A continuación encontrará tres estructuras de monosacáridos, para cada una de ellas indique si es

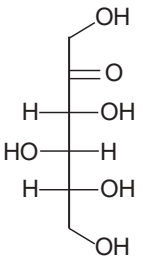
A. aldosa o cetosa.

B. tetrosa, pentosa o hexosa.

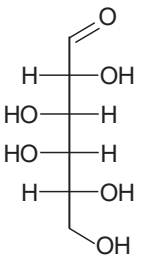
C. epímero de la glucosa, psicosa o treosa.



D-eritrosa



D-sorbosa



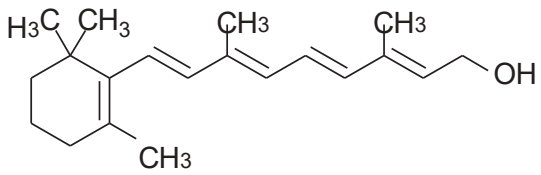
D-galactosa

A.

B.

C.

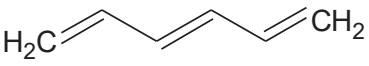
1.5. La vitamina A (retinol), cuya estructura se muestra a continuación, presenta cinco dobles enlaces conjugados. ¿Qué tipo de isomería está presente en los enlaces insaturados de esta vitamina? Explique su respuesta.



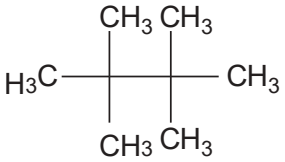
Vitamina A

1.6. Dibuje la estructura del retinal y del ácido retinoico. ¿Cuál es la principal diferencia de estos dos compuestos con respecto al retinol?, ¿qué tipo de vitámeros son?

1.7. Para el siguiente hidrocarburo insaturado indique cuáles dobles enlaces tienen isomería geométrica y si son *cis* o *trans*. Explique. ¿Cuántos isómeros geométricos tiene esta sustancia? Dibújelo(s).



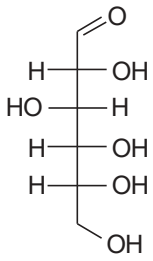
1.8. Dibuje tres isómeros de cadena del 2, 2, 3, 3-tetrametilbutano.



1.9. Dibuje dos isómeros de función que tengan como fórmula molecular C_4H_8O.

1.10. Dibuje la estructura y tres isómeros de posición del 5-cloro-3-heptanona.

1.11. Para la glucosa (Fischer) dibuje la estructura de



A. un enantiómero.

B. un epímero.

C. estructura de α- D-piranósido.

D. estructura de β -D-piranósido.

1.12 Estudios realizados sobre la composición del aroma del lulo encontraron que está constituido por 76 componentes volátiles de los cuales 65 están completamente identificados y distribuidos así: ésteres (54.9%), alcoholes alifáticos y terpénicos (30.7%), hidrocarburos (12.4%) y otros compuestos (2%). Los compuestos mayoritarios fueron: propionato de metilo, butirato de metilo, acetato de butilo, (E)-2-butenoato de metilo, acetato de 3-metilbutilo, hexanoato de metilo, (E)-2-metil-2-butenoato de metilo, acetato de (Z)-3- hexenilo, benzoato de metilo, (Z)-3-hexenol, linalol y α-terpineol.

A. Dibuje la estructura de los 12 compuestos mayoritarios presentes en el aroma del lulo.

B. ¿Cuál (es) son los grupos funcionales principales presentes en estos compuestos?

1.13. El nylon es un polímero sintético (poliamida) que se obtiene generalmente por la condensación de un ácido dicarboxílico y una diamina (monómeros). Este polímero fue descubierto en 1935, patentado en 1938 y usado inicialmente en la fabricación de medias veladas y cerdas de los cepillos de dientes; además en la segunda guerra mundial se utilizó para la fabricación de cuerdas y paracaídas. Hoy en día el nylon se encuentra en piezas de maquinaria, herramientas, hilos y textiles entre otros, y aunque hay varios tipos de este polímero, los más comunes son el 6 y el 66.

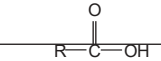
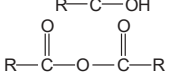
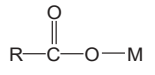
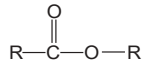
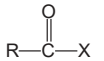
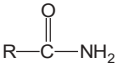
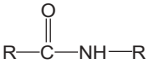
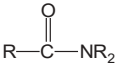
A. ¿Cuáles son los monómeros de estos dos tipos de nylon?

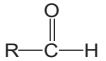
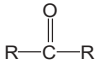
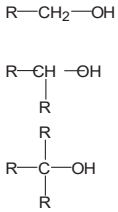
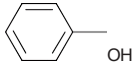
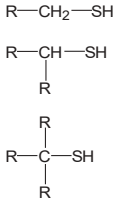
B. ¿Cómo se representa la estructura de estos dos polímeros?

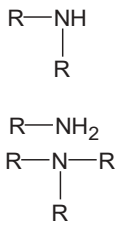
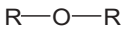
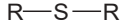
1.14. Los colorantes pueden ser naturales o sintéticos y se usan para potenciar o dar color a fibras, alimentos y otros. En la industria de alimentos se utiliza un número restringido de éstos, ejemplos son la cúrcuma y la cochinilla que son naturales, o la tartrazina y la indigotina los cuales son sintéticos. Dibuje la estructura de los colorantes mencionados señalando sus grupos funcionales y consulte la fuente de extracción de los naturales.

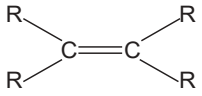
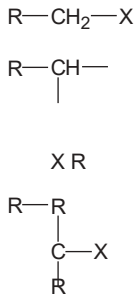
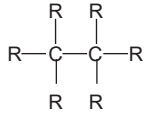
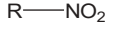
ANEXO I

Principales compuestos orgánicos por orden de prioridad para nomenclatura.

Número de prioridad	Tipo de compuesto	Fórmula general	Nombre del grupo funcional	Fórmula abreviada	Nomenclatura como función principal	Nomenclatura como función secundaria
1º	Ácidos carboxílicos		Carboxilo	-COOH, $-CO_2H$	Ácido prefijo # átomos de carbono-oico	Carboxi
2º	Anhídridos		Anhídrido de ácido	$-C_2O_3-$	Anhídrido prefijo # átomos de carbono-oico	
3º	Sales		Carboxilato	$-COO^-$, $-CO^-_2$	prefijo # átomos de carbono-oato del metal	Oxicarbonil (o)
4º	Ésteres		Carboxilato	$-COO^-$, $-CO^-_2$	prefijo # átomos de carbono-oato de alquilo o arilo	Oxicarbonil (o)
5º	Haluros de acilo		Haluro de ácido	-C(O)X	Haluro de prefijo # átomos de carbono-oilo	Haloformil (o)
6º	Amidas: Simples		Amido simple	$-R(CO)-NH_2$	prefijo # átomos de carbono-amida	Carbamoil (o)
	Mono-sustituidas		Amido monosustituido	-R(CO)-NH-	N-nombre del radical prefijo # átomos de carbono la cadena principal-amida	N-nombre del radical-Carbamoil (o)
	Di-sustituidas		Amido disustituido	-R(CO)-N-	N-nombre del radical, N-nombre del otro radical prefijo # átomos de carbono la cadena principal-amida	N-nombre del radical, N-nombre del otro radical radical prefijo # átomos de carbono-carbamoil (o)

7º	Nitrilos		Nitrilo	-CN	prefijo # átomos de carbono incluido el del grupo-nitrilo	Ciano
8º	Aldehídos		Carbonilo terminal	-(CO)-H	prefijo # átomos de carbono incluido el del grupo-al	Formil (o)
9º	Cetonas		Carbonilo	-(CO)-	# del carbono donde se posiciona el grupo-prefijo # átomos de carbono-ona o radical, radical cetona	Oxo o ceto
10º	Alcoholes: Primarios Secundarios Terciarios		Hidroxilo	-OH	prefijo # átomos de carbono-ol # del carbono donde se posiciona el grupo- prefijo # átomos de carbono-ol	Hidroxi
11º	Fenoles		Hidroxilo	Ar-OH	Derivado aromático-ol	Hidroxi
12º	Tioles: Primarios Secundarios Terciarios		Sulfhidrilo	-SH	# del carbono donde se posiciona el grupo-prefijo # átomos de carbono de la cadena principal-tiol	Mercapto
Número	**Tipo de**		**Nombre**	**Fórmula**	**Nomenclatura como**	**Nomenclatura**

de prioridad	compuesto	Fórmula general	del grupo funcional	abreviada	función principal	como función secundaria
13º	Aminas Primarias Secundarias Terciarias		Amino 1º Amino 2º Amino 3º	-NH_2 -NH— –N–	Prefijo # átomos de carbono-amina N-radical prefijo # átomos de carbono de la cadena principal-amina N-nombre del radical, N-nombre del otro radical prefijo # átomos de carbono de la cadena principal-amina	Amino -Radical prefijo # átomos de carbono de la cadena principal-amino N-nombre del radical, N-nombre del otro radical prefijo # átomos de carbono de la cadena principal-amino
14º	Éteres		Éter	-O-	Radical, radical éter	Alcóxi (prefijo # átomos de carbono-oxi) arilóxi (derivado aromático-oxi)
15º	Tioéteres o sulfuros		Tioéter	-S-	Radical, radical tioéter	Alquiltio (prefijo # átomos de carbono-tio) ariltio (derivado aromático-tio)

16º	Alquenos		Doble enlace		# del carbono donde se posiciona el doble enlace- prefijo # átomos de carbono de la cadena principal-eno	eno o enil
17º	Alquinos		Triple enlace		# del carbono donde se posiciona el triple enlace- prefijo # átomos de carbono de la cadena principal-ino	ino o inil
18º	Haluros de alquilo: Primarios Secundarios Terciarios		Haluro. Cloruro, yoduro, bromuro, fluoruro.	-X	Haluro (cloruro, bromuro, yoduro o fluoruro) del radical alquilo o arilo	# del carbono donde se posiciona el halógeno- prefijo # átomos de carbono de la cadena principal-haloano
19º	Aromáticos: Benceno y derivados		Benceno y derivados	Benceno y derivados	Benceno y derivados	Fenil y radicales derivados
20º	Alcanos		Enlace sencillo		Prefijo # átomos de carbono de la cadena principal-ano	Prefijo # átomos de carbono-il o ilo
21º	Nitrocompuestos		Nitro	$-NO_2$	# del carbono donde se posiciona grupo nitro- prefijo # átomos de carbono de la cadena principal-	Nitro

					ano	

Carbohidratos

CAPÍTULO II

Las preguntas 2.1. a 2.15. se contestan de acuerdo con el formato de selección múltiple con única respuesta.

2.1. La glucosa es un monosacárido simple utilizado como fuente de energía por los organismos debido a su fácil movilización; su estructura tiene

A. tres átomos de carbono.

B. cuatro átomos de carbono.

C. cinco átomos de carbono.

D. seis átomos de carbono.

2.2. La ribosa es un monosacárido simple y hace parte de la estructura de los nucleótidos del ARN. El nombre común de este carbohidrato se puede sustituir según la nomenclatura IUPAC por

A. D – aldohexosa.

B. D – cetohexosa.

C. D – cetopentosa.

D. D – aldopentosa.

2.3. El ácido glucurónico, importante para el transporte de bilis en la sangre, se caracteriza porque en su estructura tiene un grupo

A. carboxilo en el carbono 6.

B. carbonilo en el carbono 2.

C. carboxilo en el carbono 1.

D. carbonilo en el carbono 3.

2.4. "Algunos carbohidratos constituyen la pared de las células vegetales, otros forman fibras en los tejidos conjuntivo, cartilaginoso y óseo; además, los azúcares se combinan con otras moléculas para formar glicolípidos y glicoproteínas de membrana". De acuerdo con el texto anterior, la función evidente de tales carbohidratos es

A. energética de uso inmediato.

B. de reserva.

C. de composición química de la matriz extracelular.

D. estructural.

2.5. "Los peptidoglicanos son una conjugación de péptidos y carbohidratos. Por su complejidad estructural hacen parte de la composición química de la pared celular bacteriana". De acuerdo con el texto anterior, la función de estos carbohidratos es

A. energética de uso inmediato.

B. de reserva.

C. de composición química de la matriz extracelular.

D. estructural.

2.6. Seleccione entre los siguientes carbohidratos el disacárido **no** reductor

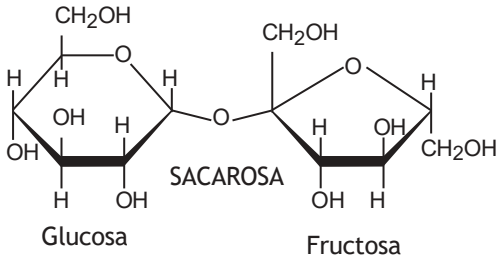
A. trehalosa.

B. lactosa.

C. maltosa.

D. isomaltosa.

La sacarosa, disacárido **no** reductor, abunda sobre todo en la caña de azúcar, la remolacha y el jarabe de arce; se conoce en general como azúcar de mesa. Conteste las preguntas 2.7 a 2.11 de acuerdo con la estructura y la información suministrada.



2.7. El origen de la sacarosa es

A. vegetal. B. animal. C. microbiano. D. fúngico.

2.8. Con el reactivo de Benedict la sacarosa

A. oxida el cobre.
B. reduce el cobre.
C. precipita el cobre.
D. no ocurre ninguno de los procesos anteriores.

2.9. La sacarosa se clasifica como

A. monosacárido simple.
B. disacárido homogéneo
C. disacárido heterogéneo.
D. polisacárido simple.

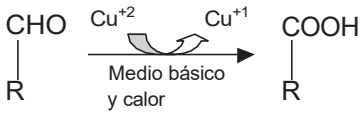
2.10. Los monosacáridos que constituyen la sacarosa son

A. dos glucosas.
B. una glucosa y una fructosa.
C. una galactosa y una fructosa.
D. una manosa y una glucosa.

2.11. La forma del enlace glicosídico que sostiene la estructura de la sacarosa es

A. enlace α - 1 $\rightarrow$ 4.
B. enlace α - 1 $\rightarrow$ 6.
C. enlace α - 1 $\rightarrow$ β -2.
D. enlace α - 1 $\rightarrow$ α–1.

Conteste las preguntas 2.12. a 2.15. con base en la siguiente ecuación química



2.12. El compuesto orgánico representado en la ecuación como reactivo se

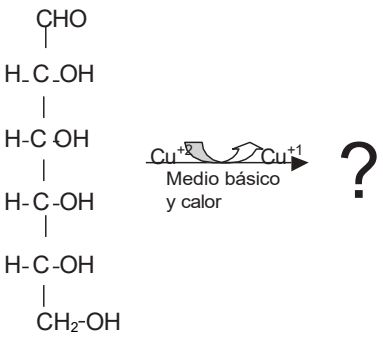
A. oxida. B. reduce. C. hidrata. D. metila.

2.13. El compuesto orgánico que se forma en la reacción es

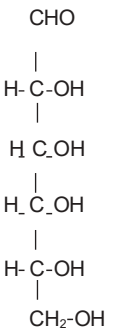
A. un alcohol. B. un aldehído.

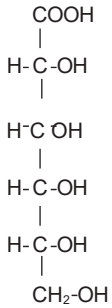
C. una cetona. D. un ácido.

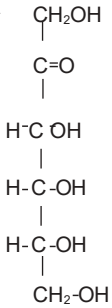
2.14. Observe la siguiente ecuación química

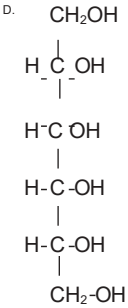


El compuesto orgánico que seguiría en la secuencia de la reacción es

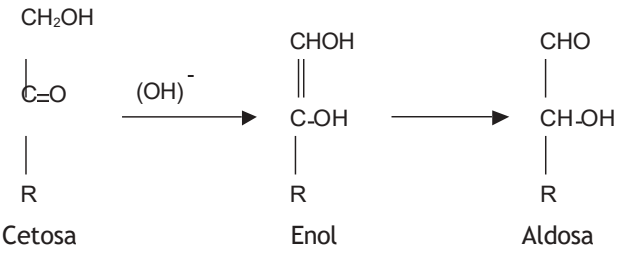
A.


B.


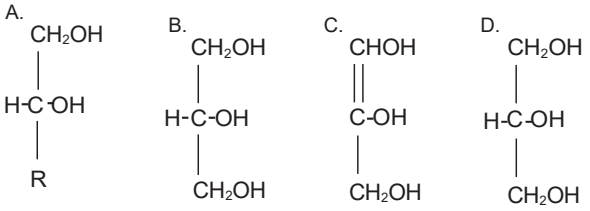
C.


D.


2.15. Las cetosas tienen capacidad reductora si sucede un fenómeno interno de enolización, que ocurre de acuerdo con las siguientes reacciones



Si se sigue el modelo descrito anteriormente para la dihidroxiacetona (CH_2OH-CO–CH_2OH), de las siguientes figuras la que representa el enol intermediario en la formación de la aldosa es



Conteste las preguntas 2.16. a 2.19. con el formato de selección múltiple con múltiple respuesta.

Marque A si 1, 2 y 3 son correctas.
Marque B si 1 y 3 son correctas.
Marque C si 2 y 4 son correctas.
Marque D si todas son correctas.

2.16. Los mucopolisacáridos o glucosaminoglicanos

1. son todos heteropolisacáridos.
2. se asocian con proteínas.
3. son importantes en los tejidos de los vertebrados.
4. son disacáridos reductores.

Respuesta _____

2.17. Un individuo judío-asquenazí –genéticamente sensible a la pentosuria–quiso contratar un seguro de vida. Aunque estaba aparentemente sano, el médico le diagnosticó diabetes tras el análisis rutinario de orina –ensayo de Benedict claramente positivo–. El paciente se hizo repetir el examen en otra clínica con tecnología más moderna y los resultados no reportaron presencia de glucosa en la orina –reacción de glucosa oxidasa negativa–. La divergencia de los resultados pudo deberse a que

1. Benedict es positivo para azúcares reductores.
2. la glucosa oxidasa es específica para determinar glucosa.
3. un individuo sano no elimina otras hexosas.
4. la pentosuria es una patología inocua.

Respuesta _____

2.18. La fructosa es un monosacárido simple reductor que presenta en su estructura cíclica un hemicetal entre los carbonos 2 y 5, razón por la cual se puede deducir que la fructosa

1. es una cetosa.
2. es una hexosa.
3. se cicla principalmente como furanosa.
4. es una aldosa.

Respuesta _____

2.19. El almidón y el glucógeno son polisacáridos de reserva energética y son similares estructuralmente porque ambos

1. son ramificados.
2. dan positiva la reacción con lugol.
3. tienen glucosa.
4. presentan enlaces α - 1 $\rightarrow$ 4.

Respuesta _____

Conteste las preguntas 2.20. a 2.21. con el formato de apareamiento.

2.20. Clasificar en los grupos de la izquierda los carbohidratos enumerados a la derecha.

Aminoazúcar	( )	1. Glucosa
Aldosa	( )	2. Fructosa
Desoxiazúcar	( )	3. Celulosa
Cetosa	( )	4. Desoxirribosa
Disacárido reductor	( )	5. Heparina
Polisacárido simple	( )	6. Lactosa
Azúcar ácido	( )	7. Glucosamina
Heteropolisacárido	( )	8. Acido glucurónico
		9. Glucosa-6-fosfato
		10. Rafinosa

2.21. En la primera columna aparece una lista de carbohidratos; en la segunda cuatro opciones de clasificación, relacione las dos columnas.

Pectina	( )	A. Monosacárido simple
Almidón	( )	B. Monosacárido derivado
Fructosa	( )	C. Polisacárido simple
Glucosamina	( )	D. Polisacárido metilado

Conteste la pregunta 2.22. con el formato de organización.

2.22. El orden ascendente de los siguientes carbohidratos, de acuerdo con el número de átomos de carbono es

1. gliceraldehído. 2. glucosa. 3. ribosa. 4. eritrosa.

A. 1, 2, 3 y 4 B. 1, 4, 3 y 2 C. 1, 3, 4 y 1 D. 2, 3, 4 y 1

Lípidos
CAPÍTULO III

Conteste las preguntas 3.1. a 3.14. con el formato de selección múltiple con única respuesta.

3.1. Ordene de **mayor a menor** en número de átomos de carbono los siguientes ácidos grasos.

1. C:4:0
2. C:16:$1_{cis}^{\Delta 9}$
3. C:12:0
4. C:18:$3_{cis}^{\Delta 9,\ 12,\ 15}$
5. C:24:$1_{cis}^{\Delta 11}$

Opciones

A. 1, 2, 5, 4, 3.
C. 1, 3, 2, 4, 5.
B. 5, 1, 2, 3, 4.
D. 5, 4, 2, 3, 1.

3.2. El ácido graso más abundante en la mantequilla es el

A. ácido butírico.
B. ácido palmítico.
C. ácido láurico.
D. ácido araquídico.

3.3. En los alimentos se deben suministrar ácidos grasos esenciales. Identifique en las siguientes opciones un AGE.

A. ácido palmítico. B. ácido mirístico.

C. ácido láurico. D. ácido linoleico.

3.4. La fórmula molecular del ácido palmitoleico (C:16:1 $_{cis}^{\Delta 9}$), abundante en los triglicéridos de los aceites de cocina es

A. $C_{12}H_{24}O_2$ B. $C_{16}H_{32}O_2$ C. $C_{16}H_{30}O_2$ D. $C_{16}H_{28}O_2$

3.5. Un ácido graso ω-9 muy abundante en los aceites comerciales es

A. $C{:}18{:}1_{cis}^{\Delta 9}$ B. $CH_3 - (CH_2)_{20} - COOH$

C. $C_{17}H_{33}COOH$ D. $C{:}20{:}1_{cis}^{\Delta 9}$

3.6. La fórmula condensada o abreviada del oleato, componente de las ceras que actúan como material de protección es

A. $CH_3 - (CH_2)_{20} - COO^-$ B. $CH_3 - (CH_2)_7 - CH_2 - (CH_2)_7 - COO^-$

C. $CH_3 - (CH_2)_7 - COO^-$ D. $CH_3 - (CH_2)_7 - CH = CH - (CH_2)_7 - COO^-$

3.7. El peso molecular del ácido láurico (C:12:0) es

A. 200 g/mol. B. 322 g/mol. C. 340 g/mol. D. 312 g/mol.

3.8. Si a las cachamas se les suministran grasas líquidas a temperatura ambiente en la alimentación, se obtiene de estos monogástricos "tocino blando". De los siguientes triacilgliceroles, el que cumple con la condición estipulada para sacar este tipo de tocino de esos peces es

A. 1 – palmitil – 2 – miristil – 3 – lauril – *sn* – glicerol.

B. 1 – oleil – 2 – araquidonil – 3 – linoleil – *sn* – glicerol.

C. 1 – araquidil – 2 – estearil – 3 – miristil – *sn* – glicerol.

D. 1, 2, 3 – tripalmitil – glicerol.

3.9. El colesterol es el precursor para la síntesis de algunas hormonas como la testosterona que controla la reproducción y desarrollo en los mamíferos. Ese lípido se clasifica como lípido

A. relacionado con ácidos grasos.

B. derivado de ácidos grasos.

C. esteroidal.

D. complejo.

3.10. Los plasmalógenos, abundantes en la carne de carnero, tienen en su estructura

A. aldehído graso formando enlace de tipo alquenil-éter.

B. alcoholes grasos formando enlaces de tipo éter.

C. carbohidratos simples unidos por enlaces glicosídicos.

D. ácidos grasos unidos con enlaces de tipo anhídrido.

3.11. Dentro de los biocompuestos conocidos como lípidos, los triacilgliceroles tienen como función biológica principal

A. formar parte de membranas y ser aislantes térmicos.

B. formar parte de membranas y servir de reserva energética.

C. servir de reserva energética y como aislantes térmicos.

D. servir de reserva energética y como transportadores de proteínas.

3.12. Las hormonas sexuales, los cerebrósidos y las lecitinas son lípidos que pertenecen **respectivamente** a los siguientes grupos de lípidos

A. esteroidales, fosfoglicéridos y esfingolípidos.

B. esteroidales, esfingolípidos y fosfoglicéridos.

C. esteroidales, terpenoides y fosfoglicéridos.

D. esteroidales, eicosanoides y esfingolípidos.

3.13. Las ceramidas son lípidos en los que el grupo amino de la esfingosina (2-amino-3-hidroxi-4-enil-1-octadecanol) se encuentra unido por enlace amido con un ácido graso. De acuerdo con lo anterior, estructuralmente las ceramidas a pH fisiológico (7.4) estarán en forma

A. catiónica. B. aniónica. C. zwitterion. D. sin carga.

3.14. De los siguientes grupos de lípidos, el que tiene naturaleza anfipática y zwitterion a pH fisiológico es

A. triglicéridos, eicosanoides y terpenoides.

B. triglicéridos, esfingomielinas y cerebrósidos.

C. esfingomielinas, cerebrósidos y gangliósidos.

D. esfingomielinas, lecitinas y fosfatidiletanolamina.

Conteste las preguntas 3.15. a 3.19. con el formato de selección múltiple con múltiple respuesta.

Marque A si 1, 2 y 3 son correctas. Marque B si 1 y 3 son correctas. Marque C si 2 y 4 son correctas.

3.15. Los lisoderivados son lípidos que

1. se originan de los fosfolípidos.
2. por hidrólisis han perdido de su estructura un ácido graso.
3. se presentan como moléculas anfipáticas.
4. son derivados del anillo esterano, como ocurre con el colesterol.

Respuesta _____

3.16. Las ceramidas tienen en su estructura

1. esfingosina más ácido graso.
2. glicerol más ácido graso.
3. un enlace amida.
4. sólo enlaces de tipo éster.

Respuesta _____

3.17. Los glicoglicerolípidos tienen en su estructura

1. una galactosa.
2. un enlace glicosídico.
3. una molécula de glicerol.
4. enlaces de tipo éster.

Respuesta _____

3.18. Los esfingofosfolípidos

1. se encuentran en las membranas de las células nerviosas.
2. tienen en su estructura química un aminoalcohol denominado esfingosina.
3. se derivan de las ceramidas.
4. tienen un enlace amida en su estructura.

Respuesta _____

3.19. Todos los lípidos

1. son importantes como material de reserva.
2. son moléculas orgánicas.
3. tienen función aldehído en su estructura.
4. son solubles en solventes orgánicos.

Respuesta _____

Utilice el siguiente formato para responder las preguntas 3.20. a 3.23.

> Marque A si la afirmación y la razón son verdaderas y la razón es una explicación correcta de la afirmación.
>
> Marque B si la afirmación y la razón son verdaderas pero la razón no es una explicación correcta de la afirmación.
>
> Marque C si la afirmación es verdadera pero la razón es una proposición falsa.
>
> Marque D si la afirmación es falsa pero la razón es una proposición verdadera.

3.20. Los ácidos grasos suelen encontrarse formando parte de la estructura de otros lípidos porque sus cadenas hidrocarbonadas son muy solubles.

Respuesta _____

3.21. Los ácidos grasos son insolubles en agua porque sólo presentan enlaces sencillos en la cadena hidrocarbonada.

Respuesta _____

3.22. Los fosfolípidos son los lípidos mayoritarios de las membranas celulares porque son moléculas anfipáticas y algunas forman zwitteriones.

Respuesta _____

3.23. Los lípidos saponificables deben tener en su estructura ácidos grasos porque permiten el paso de las moléculas a través de las membranas celulares.

Respuesta _____

Conteste falso o verdadero en las preguntas 3.24. a 3.25.

3.24. Los ácidos grasos saturados son los más importantes desde el punto de vista nutricional, razón por la cual se deben suministrar como esenciales en la dieta. La anterior afirmación es F __ V

3.25. El ácido propiónico producido en la fermentación de la glucosa por las enzimas de algunas bacterias de uso industrial, se clasifica como un ácido graso de cadena hidrocarbonada larga. La anterior afirmación es F__ V

Conteste la pregunta 3.26. con el formato de apareamiento.

3.26. En la primera columna aparece una lista de lípidos derivados de los ácidos grasos, en la segunda, los procesos de transformación necesarios para su obtención. Relacione las dos columnas.

Hidrocarburo	( )	A. por descarboxilación.
Esfingosina	( )	B. por reducción
moderada. Eicosanoide	( )	C. por reducción.
Aldehído graso	( )	D. por condensación.
Alcohol graso	( )	E. por ciclación.

Las preguntas 3.27. a 3.34. son de consulta.

3.27. Actualmente algunos científicos y médicos recomiendan que se ingiera aceite de pescado para disminuir el riesgo de enfermedades cardíacas. Los ácidos grasos principales que se encuentran en el aceite de pescado son el ácido eicosapentaenoico 20:5 $^{\Delta 5,\ 8,\ 11,\ 14,\ 17}$ y el ácido docosahexaenoico 22:6 $^{4,\ 7,\ 10,\ 13,\ 16,\ 19}$.

Desarrolle los siguientes puntos de acuerdo con la información anterior.

A. Represente en fórmula estructural de líneas de enlace los dos ácidos grasos que constituyen el aceite de pescado.
B. Indique si son ácidos ω-3 u ω-6. Justifique su respuesta.
C. Consulte acerca de cuál es la razón por la que se recomiendan para disminuir el riesgo de enfermedades cardíacas.

3.28. Las ceras son lípidos que se producen por esterificación de ácidos grasos con alcoholes grasos.

A. Represente en estructura de líneas de enlace –o de varillas– la cera 20:24 y dé el nombre IUPAC de la misma.

B. Consulte cuáles son los componentes fundamentales de la cera de abejas, de la cera espermacetti y cuáles son sus aplicaciones industriales.

3.29. La triestearina o triestearato de glicerilo es un triacilglicerol presente en el aceite de palma. Si el ácido esteárico es el ácido C18:0, represente en el siguiente espacio la fórmula estructural de líneas de enlace de este triacilglicerol.

3.30. La diferencia entre grasas y aceites, desde el punto de vista de la composición química, es que las primeras son ésteres del glicerol con un alto contenido de ácidos grasos saturados, lo que las hace sólidas a temperatura ambiente, mientras que las segundas contienen principalmente ácidos grasos insaturados que determinan su estado líquido a temperatura ambiente.

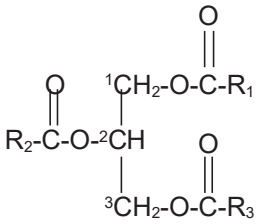
¿Cuáles de las siguientes muestras de acil-gliceroles, según el grupo de ácidos grasos que contienen, será una grasa y cuál un aceite?

	ACEITE	**GRASA**
a. Muestra A: palmítico, esteárico, palmítico.	_____	
b. Muestra B: oleico, linoleico, araquidónico.	_____	
c. Muestra C: mirístico, láurico,esteárico.	_____	
d. Muestra D: palmitoleico, linolenico, oleico.	_____	

3.31. Las prostaglandinas son un grupo de lípidos derivados del ácido araquidónico. La aspirina es un inhibidor de la enzima prostaglandina sintasa. Consulte de qué manera la aspirina reduce el dolor inflamatorio y hace que la sangre sea más “fluida”.

3.32. Consulte la composición promedio de la mantequilla y de la margarina, establezca las diferencias fundamentales desde el punto de vista del perfil lipídico de cada uno de los productos y con base en dicha composición, argumente ¿cuál de los dos es menos perjudicial para la salud humana?

3.33. El sistema *sn*- (stereochemical numbering; numeración estereoquímica) se utiliza cuando se requiere enumerar de manera inequívoca los átomos de carbono del glicerol; por ejemplo, el 1,3-diestearil-2-palmitoil-*sn*-glicerol. MURRAY, Robert. *et al*. Bioquímica de Harper. 15 ed. México: Manual Moderno, 2001. p. 191.



Escriba la fórmula estructural del 1-palmitil-2-linoleil-3-araquidil-sn-glicerol

3.34. Escriba la representación esquemática del 1,2,3-lauril-sn-glicerol

Complete la tabla

Nombre común	Fórmula abreviada	Observaciones
Butírico	C:4:0	Presente en la mantequilla
Caproico	C:6:0	
Caprílico	C:8:0	
Cáprico	C:10:0	
Láurico	C:12:0	
Mirístico	C:14:0	
Palmítico	C:16:0	Muy abundante
Esteárico	C:18:0	Muy abundante
Araquídico	C:20:0	Precursor de eicosanoides
Behénico	C:22:0	En cerebrósidos
Lignocérico	C:24:0	En esfingolípidos
Cerótico	C:26:0	En ceras
Montánico	C:28:0	En ceras
Melítico	C:30:0	En ceras
Lacerótico	C:32:0	En ceras
Palmitoleico	$C:16:1_{\Delta 9}$	
Oleico	$C:18:1\ ^{\Delta 9}$	Muy abundante
Elaídico	$C:18:1\ ^{\Delta 9}$ (*trans*)	
Erúcico	$C:22:1\ ^{\Delta 12}$	En el aceite de colza
Nervónico	$C:24:1\ ^{\Delta 14}$	
Linoleico	$C:18:2\ ^{\Delta 9,12}$	En esfingolípidos
Linolénico	$C:18:3\ ^{\Delta 9,12,15}$	Esencial para el hombre
Araquidónico	$C:20:4\ ^{\Delta 5,8,11,14}$	Esencial para el hombre
Undecilénico	$C:11:1\ ^{\Delta 10}$	Antifúngico
Cerebrónico	α-hidroxilignocérico	En esfingolípidos
Hidroxinervónico	α-hidroxinervónico	En esfingolípidos
Chaulmoógrico	Ciclopenteniltridecanoico	Tratamiento de la lepra

Aminoácidos, péptidos y proteínas

CAPÍTULO

Las preguntas 4.1. a 4.22. se contestan con el formato de selección múltiple con única respuesta.

4.1. El aminoácido G

A. es la guanina.
B. es dibásico.
C. carece de carbonos asimétricos.
D. es aromático.

4.2. El símbolo de una sola letra del aminoácido triptófano es

A. Y
B. T
C. W
D. Q

4.3. El aminoácido P tiene

A. un grupo OH.
B. una amina secundaria.
C. dos grupos amino.
D. azufre.

4.4. Las abreviaturas de tres y de una letra para el aminoácido tirosina son

A. Tyr – Y
B. Tyr – W
C. Trp – W
D. Tri – Y

4.5. Entre las modificaciones que pueden sufrir los aminoácidos una vez incorporados en las proteínas podemos citar

A. hidroxilación.
B. mutarrotación.
C. carboxilación.
D. ciclización.

4.6. El aminoácido H es

A. hidroxilado.
B. una amida.
C. dibásico.
D. dicarboxílico.

4.7. Los aminoácidos K y R

A. tienen carácter ácido y, por lo tanto, a pH fisiológico tendrán carga positiva .

B. tienen carácter ácido y, por lo tanto, a pH fisiológico tendrán carga negativa.

C. tienen carácter básico y, por lo tanto, a pH fisiológico tendrán carga positiva.

D. tienen carácter básico y, por lo tanto, a pH fisiológico tendrán carga negativa.

4.8. El aminoácido R es

A. aromático.
B. tiene un grupo amido.
C. arginina.
D. ramificado.

4.9. El aminoácido N es

A. glutamina.
B. asparagina.
C. aspartato.
D. glutamato.

4.10. Son aminoácidos dicarboxílicos

A. D, E
B. K, H
C. N, Q
D. S, T

4.11. El aminoácido L

A. es lisina.
B. es hidrofílico.
C. es hidrofóbico.
D. tiene un grupo OH.

4.12. El aminoácido proteico que carece de carbonos asimétricos es

A. G
B. E
C. L
D. M

4.13. El aminoácido que posee una cadena lateral iónica a pH 7.0 es

A. alanina.
B. leucina.
C. lisina.
D. serina.

4.14. La treonina

A. contiene un grupo amido en el radical.
B. tiene tres valores de pK entre pH 2 y 12.
C. no existe en la forma L- aminoácido en las proteínas.
D. puede existir como cuatro isómeros ópticamente activos.

4.15. Un aminoácido **no** proteico pero importante como intermediario en el ciclo de la urea es

A. α - alanina.
B. ornitina.
C. carnitina.
D. D - glutamato.

4.16. Los valores de pKa para el aminoácido glutámico son 2.2; 4.3 y 9.7. El pI (punto isoeléctrico) es

A. 4.6
B. 3.2
C. 7.1
D. 6.1
E. 2.6

Realice los cálculos para validar este punto.

4.17. Cuando la lisina (K) posee carga 1^+

A. el grupo carboxilo está protonado.

B. sólo el grupo α - amino está protonado.

C. sólo el grupo ε - amino está protonado.

D. todos los grupos ionizables están cargados.

4.18. Los aminoácidos esenciales

A. deben consumirse en las proteínas de la dieta.

B. el cuerpo humano los forma a partir de otros aminoácidos.

C. el organismo los sintetiza a partir del ión amonio (NH_4^+).

D. se incorporan a las proteínas hidroxilándose.

4.19. La tirosina es un aminoácido aromático que se puede reconocer en el laboratorio con el reactivo de

A. Sakaguchi. B. Millon. C. Erhlich. D. Biuret.

4.20. Los aminoácidos con cadena lateral polar

A. tienen enlaces con diferencia de electronegatividad entre 0.5 y 1.7.

B. se ionizan a pH = 7.

C. todos son hidroxilados.

D. todos son azufrados.

4.21. La siguiente es la secuencia de aminoácidos de la endorfina, un opioide –semejante al opio–, analgésico natural presente en todos los vertebrados que se libera en el torrente sanguíneo en situaciones de estrés o dolor.

Y-G-G-F-M-T-S-E-K-S-Q-T-P-L-V-T-L-F-K-N-A-I-I-K-N-A-Y-K-K-G-E

A. la endorfina podría presentar puentes disulfuro intramoleculares.

B. el porcentaje de aminoácidos polares sin carga es mayor que el porcentaje de aminoácidos básicos.

C. los residuos amino terminal y carboxilo terminal se clasifican en el grupo de aminoácidos polares sin carga.

D. en la estructura desarrollada de la endorfina sólo se observan grupos funcionales tipo amido en los enlaces peptídicos.

4.22. Sobre la endorfina

A. el porcentaje de aminoácidos aniónicos a pH 7.0 es mayor que el porcentaje de aminoácidos catiónicos.

B. es una proteína.

C. el porcentaje de aminoácidos hidrofóbicos es mayor que el porcentaje de aminoácidos hidrofílicos.

D. el porcentaje de aminoácidos catiónicos a pH 7.0 es mayor que el porcentaje de aminoácidos aniónicos.

Las preguntas 4.23. a 4.34. se contestan bajo la modalidad de elección múltiple con múltiple respuesta.

Marque A si 1, 2 y 3 son correctas.
Marque B si 1 y 3 son correctas.
Marque C si 2 y 4 son correctas.
Marque D si todas son correctas.

4.23. La siguiente es la estructura de un aminoácido **no** proteico denominado **taurina**, necesario en la digestión de los lípidos porque

$$H_2N - CH_2 - CH_2 - SO_3^-$$

1. hace parte de la composición química de las sales biliares.
2. forma parte de la estructura de las proteínas corporales.
3. junto con el ácido cólico forma taurocolato.
4. forma parte de la estructura de las enzimas lipasas indispensables en la digestión de los lípidos.

Respuesta_____

4.24. Todas las proteínas son

1. polímeros de α -L - aminoácidos.
2. moléculas orgánicas nitrogenadas.
3. moléculas con capacidad amortiguadora cuando son solubles en agua.
4. insolubles en agua.

Respuesta_____

4.25. La tripsina es una proteína con actividad catalítica, se encuentra en la secreción pancreática e hidroliza las proteínas consumidas en los alimentos, tiene además una alta especificidad. Esta enzima se denomina en términos generales

1. proteolítica 2. proteasa 3. proteinasa 4.peptidasa

Respuesta _____

4.26. La desnaturalización de las proteínas

1. se refiere a la escisión de enlaces peptídicos específicos por reactivos tales como la urea.
2. produce pérdida de la actividad biológica.
3. es siempre reversible cuando el reactivo desnaturalizante se retira por medio de diálisis.
4. puede deberse a la ruptura de enlaces no covalentes.

Respuesta_____

4.27. La actina es una proteína

1. con función contráctil.
2. que transporta sustancias en sangre .
3. que permite el movimiento muscular.
4. que transporta gases (CO_2 y O_2).

Respuesta_____

4.28. El siguiente oligopéptido presente en el jugo de guanábana se caracteriza porque

W – V – E – M – P – Q

1. el N- terminal es el triptófano.
2. el C- terminal es la glutamina.
3. es un hexapéptido.
4. tiene en su estructura un aminoácido ácido.

Respuesta_____

4.29. La enzima proteolítica carboxipeptidasa A es

1. una exopeptidasa.
2. una hidratasa.
3. una proteasa.
4. una isomerasa.

Respuesta_____

4.30. Las proteínas con función de transporte de gases son

1. citocromos.
2. hemoglobina.
3. rodopsina.
4. mioglobina.

Respuesta_____

4.31. Las propiedades fisicoquímicas de las globulinas son

1. capacidad osmótica.
2. precipitación selectiva.
3. capacidad amortiguadora.
4. capacidad reductora.

Respuesta_____

4.32. El método más adecuado para separar proteínas por precipitación del extracto de hígado sin que pierda su actividad biológica, consiste en la adición de

1. ácido tricloroacético.
2. sulfato de amonio.
3. cloruro de mercurio (II).
4. sales neutras.

Respuesta_____

4.33. Sobre proteínas globulares

1. los aminoácidos hidrofóbicos se disponen en el interior de la proteína.
2. el colágeno no es un ejemplo de proteína globular.
3. los aminoácidos cargados se disponen en el exterior de la proteína.
4. presentan uno o varios tipos de estructura secundaria.

Respuesta_____

4.34. El enlace peptídico

1. se caracteriza por el grupo funcional amido.
2. se forma por condensación liberando agua, y por lo tanto se escinde por hidrólisis.
3. no lo puede realizar la prolina en la forma usual.
4. permite la libre rotación de todos los átomos que participan en el enlace.

Respuesta_____

Responda las preguntas 4.35. a 4.40. con el formato de selección múltiple con única respuesta.

4.35. El enlace peptídico

A. es un enlace doble y permite libre rotación.

B. no limita las conformaciones posibles de las proteínas.

C. es parcialmente doble y usualmente se encuentra en conformación *trans*.

D. se comporta como un enlace sencillo puro.

4.36. Sobre proteínas, polipéptidos y péptidos

A. péptido y proteína tienen el mismo significado.

B. una proteína puede estar formada por varios polipéptidos.

C. un péptido puede estar formado por varias proteínas.

D. las proteínas y no los péptidos cumplen funciones biológicas.

4.37. La estructura secundaria de una proteína se estabiliza mediante

A. puentes disulfuro intracatenarios.

B. enlaces covalentes intercatenarios.

C. puentes de hidrógeno entre los átomos del enlace peptídico.

D. enlaces iónicos a metales divalentes.

4.38. La estructura terciaria la determina particularmente

A. la estereoquímica completa de la molécula.

B. los puentes de hidrógeno entre los átomos del enlace peptídico.

C. la asociación de diferentes cadenas polipeptídicas.

D. la secuencia de aminoácidos en la cadena polipeptídica.

4.39. Las proteínas de membrana

A. todas tienen estructura cuaternaria.

B. periféricas casi siempre se asocian con proteínas integrales.

C. integrales siempre se encuentran completamente embebidas entre los lípidos.

D. a diferencia de los lípidos, no se desplazan.

4.40. Si se conoce la secuencia de aminoácidos de una proteína, se establece la estructura.

A. primaria.

B. secundaria.

C. terciaria.

D. cuaternaria.

La pregunta 4.41. está en formato de relación.

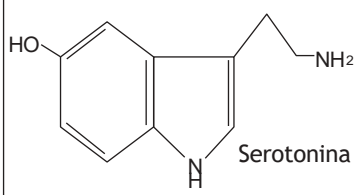
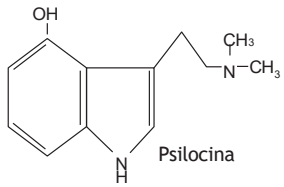
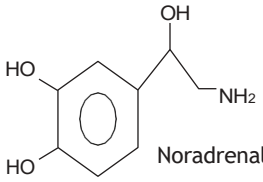
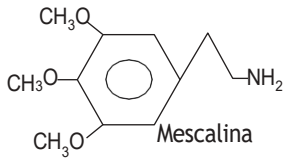
4.41. Relacione las afirmaciones escritas en la columna A, con los aminoácidos escritos en la columna B.

Columna A		**Columna B**
Tiene en la estructura del radical un grupo funcional amido.	____	A. Prolina
Tiene dos grupos carboxilo.	____	B. Histidina
Tiene un anillo imidazólico.	____	C. Glutamato
Es un iminoácido.	____	D. Glutamina
Tiene un radical hidroxilado.	____	E. Metionina
Tiene un radical azufrado.	____	F. Serina
Tiene en el radical un fenol.	____	G. Fenilalanina
Tiene en el radical un benceno.	____	H. Tirosina

Complete las tablas de las preguntas 4.42. a 4.44.

4.42. Muchos aminoácidos cumplen funciones adicionales a la formación de proteínas. Algunos directamente funcionan como neurotransmisores o generan neurotransmisores.

a) En la siguiente tabla complete la columna 1 con la estructura del aminoácido a partir del cual se sintetizan los neurotransmisores en la columna 2.

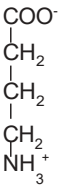
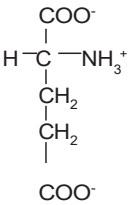
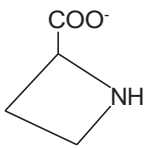
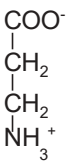
Columna 1 **AMINOÁCIDO**	**Columna 2** **NEUROTRANSMISOR**	**Columna 3** **ALUCINÓGENO**
	 Serotonina	Extraído del hongo: teonanácatl  Psilocina
	 Noradrenalina	Extraído del peyote:  Mescalina

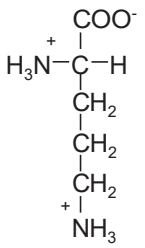
b) Como se puede apreciar, los alucinógenos y los neurotransmisores tienen estructuras estrechamente relacionadas, esto permite explicar la acción de los alucinógenos, puesto que pueden actuar en los mismos sitios y, como resultado, alterar, suprimir o estimular las funciones fisiológicas asociadas al cerebro.

De acuerdo con lo anterior, señale las similitudes en cuanto a grupos funcionales presentes entre los neurotransmisores (columna 2) y los alucinógenos (columna 3).

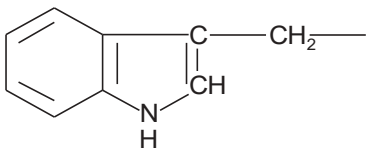
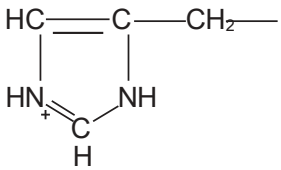
4.43. El término aminoácido define a cualquier molécula que tenga un grupo amino y uno carboxilo; actualmente se conocen más de 200 aa, de los cuales sólo 20-α-L-aminoácidos son el "alfabeto" a partir del que se forman comúnmente las proteínas.

En la siguiente tabla se encuentran aminoácidos que cumplen funciones diferentes de formar proteínas o péptidos, revise sus estructuras de Fischer y de acuerdo con éstas complete la tabla.

Estructura de Fischer y nombre	**Función**	**¿Presenta quiralidad? Si presenta, ¿es L o D?**	**¿Es iminoácido?**	**¿Es α, β o ω?**
GABA 	Neurotransmisor			
Glutamato 	Forma parte del peptidoglicano de la pared celular			
Ácido acetidín-2-carboxílico 	Antibacteriano			
β-Alanina 	Precursor del ácido pantoténico (una vitamina)			

Ornitina 	Intermediario en el ciclo de la urea			

4.44. Complete la siguiente tabla (llenando las casillas en blanco) con la información correspondiente a los respectivos aminoácidos proteicos.

α–L-aa	Nombre del α–L-aa	Símbolo de tres letras	Estructura del radical R-	Nombre del radical
W				Indolilmetileno
H				Imidazolilmetileno
Y				p-hidroxi-bencilo
F				Bencilo
E				Carboxietilen

Las preguntas 4.45. a 4.48. se basan en el siguiente péptido

Phe-Trp-Glu-His-Tyr

4.45. Represente la fórmula estructural del péptido.

4.46. El α–L-aa C-Terminal se llama_____ y el α–L-aa N-Terminal se llama _____

4.47. De acuerdo con el contenido de aminoácidos, ¿Cómo se clasifica el péptido y cuántos enlaces peptídicos tiene?

Tipo de péptido _____
Cantidad de enlaces peptídicos _____

4.48. La mayoría de los α–L-aa en el péptido son de naturaleza

A. ácida. B. aromática. C. básica. D. polar sin carga.

4.49. Una cadena de **poli-lisina** se enrolla en α–hélice a pH=13, sin embargo, forma un plegado aleatorio a pH=7. Explique en máximo tres renglones por qué ocurre esto.

_____

_____

_____

Con base en la siguiente información, resuelva las preguntas 4.50. a 4.53.

La composición en aminoácidos de una proteína desconocida es la siguiente

AMINOÁCIDO	%
G (Gly)	45
A (Ala)	30

S (Ser)	10
Y (Tyr)	5
V (Val)	2
otros	8

4.50. ¿Cuál es la estructura secundaria esperada para la proteína?

4.51. ¿La proteína es fibrosa o globular?

4.52. ¿Esperaría que la proteína fuera soluble en agua?

4.53. ¿Cuál sería la posible función biológica?

Para el péptido: D-I-M-Q-E-R-T-P-W-K-F, conteste las preguntas 4.54. a la 4.56.

4.54. ¿Cuáles son los productos de la hidrólisis catalizada por Tripsina –especificidad lado C de los aminoácidos lisina y arginina, siempre y cuando el siguiente aa no sea prolina–, tomados desde el extremo N-Terminal al C-Terminal?

Represente la secuencia N-Terminal→C-Terminal de cada fragmento con los símbolos de tres letras.

4.55. ¿Cuáles son los productos obtenidos al tratar el fragmento más grande de la hidrólisis anterior, con bromuro de cianógeno? –especificidad lado C de la metionina–.

Represente la secuencia N-Terminal→C-Terminal de cada fragmento con los símbolos de tres letras.

4.56. ¿Cuáles son los fragmentos que se obtienen al hidrolizar el tetrapéptido producto de la primera hidrólisis con quimotripsina? –especificidad lado C de los aminoácidos, triptofano, fenilialanina y tirosina–.

Represente la secuencia N-Terminal→C-Terminal de cada fragmento con los símbolos de tres letras.

Las preguntas 4.57. a 4.78. son de análisis y consulta.

4.57. Analice la secuencia de los péptidos 1, 2, 3 y 4, mostrados más adelante, y prediga las regiones de estructura secundaria y terciaria. Elija en cada caso una de las siguientes estructuras:

- α-hélice
- Lámina fi
- Motivo fi fi
- Motivo α α
- Plegado aleatorio
- Enlace disulfuro

Péptido 1: Gly-Ala-Ala-Gly-Ser-Gly-Ala-Pro-Ala-Gly-Ala-Ala-Tyr-Glu

plegado o estructura: _____

Péptido 2: Gly-Glu-Glu-Asp-Asp-Asp-Glu-Gly-Phe

plegado o estructura: _____

Péptido 3: Val-Val-Ala-Thr-His-Met-Tyr-Ser

plegado o estructura: _____

Péptido 4: Val-Ala-Thr-Hys-Met-Phe-ser-Gly-Pro-Ala-Phe-Thr-Leu-Phe-

Lys plegado o estructura: _____

4.58. Llene los espacios sobre las líneas de la derecha con las letras que correspondan según los términos o conceptos de la lista de la izquierda.

a. Albúminas y globulinas.	____ Catalizadores biológicos.
b. Proteínas conjugadas.	____ D, E
c. Estructura cuaternaria.	____ Pro
d. Punto isoeléctrico.	____ Proteínas insolubles en agua.
e. Enzimas.	____ Proteínas solubles en agua y soluciones acuosas.
f. Secuencia homóloga de aminoácidos.	____ Ig
g. Aminoácidos ácidos.	____ Estabilizan la estructura secundaria en α-hélice.
h. Proteínas fibrosas.	____ pH al cual los aminoácidos o proteínas se encuentran como zwitteriones.
i. Puentes de hidrógeno intra-catenarios entre los átomos del enlace peptídico.	____Sólo la presentan proteínas oligoméricas.
j. Proteínas de defensa.	____ Se reconoce mediante la prueba del Biuret.
k. Aminoácidos aromáticos.	____ Dominio.
l. Iminoácido.	____ Proteínas con grupo prostético.
m. Enlace peptídico.	____ Estructura nativa.
n. Puentes de hidrógeno inter-catenarios entre los átomos del enlace peptídico.	____ W, F, Y
o. Determina las propiedades biológicas de las proteínas.	_____ Estabilizan la estructura secundaria en lámina fi.

4.59. Las células de los botones gustativos de la lengua son las responsables de la sensación de sabores como el dulce, amargo, salado y ácido. Recientemente se encontró un quinto sabor básico llamado por los japoneses **umami**. Consulte qué α-aminoácido causa este sabor y describa en líneas generales qué procesos desencadena la unión del aminoácido con el receptor de membrana de la célula gustativa hasta generar el neurotransmisor que determina la transferencia de la señal al cerebro.

Para resolver la pregunta revise en: SMITH, David V. y MARGOLSKEE, R. F. El sentido del gusto. En: Investigación y Ciencia. mayo, 2001. p. 4-12.

4.60. La mayoría de las proteínas de origen animal se consideran completas, es decir, poseen todos los aminoácidos esenciales para el hombre en las proporciones adecuadas, la excepción es la gelatina. Consulte sobre esta proteína.

A. ¿Cómo se obtiene de los tejidos animales?

B. ¿Qué proteína la constituye?

C. ¿Qué aminoácido, esencial para el hombre, no se encuentra en su composición?

4.61. Un factor determinante en el éxito evolutivo de muchos insectos herbívoros es la contribución de bacterias endosimbiontes que proporcionan nutrientes en una dieta vegetariana estricta. Este es el caso de los áfidos con dietas basadas sólo en la savia de las plantas, su estrategia consiste en albergar en el abdomen hasta medio millón de bacterias del género *Buchnera*. Estos microorganismos reciben moléculas abundantes en la savia y a cambio producen aminoácidos y vitaminas para el áfido.

De acuerdo con lo anterior:

A. Consulte sobre la historia natural de los áfidos y la bacteria *Buchnera,* incluyendo la explicación del concepto endosimbiosis.

B. Busque la composición de la savia de las plantas y explique ¿qué utilidad puede tener para una bacteria?

C. Explique si *Buchnera* y/o los áfidos tienen aminoácidos esenciales, de acuerdo con la definición de aminoácido esencial.

D. Discuta ¿cuál organismo tiene un metabolismo más limitado, el procariota como la bacteria *Buchnera* o el eucariota como los áfidos?

Para resolver la pregunta puede revisar la siguiente página de Internet:

http://www.uv.es/metode/anuario2000/174_2000.html

4.62. El problema nutricional clave de los insectos herbívoros también lo comparten los humanos vegetarianos estrictos, consulte ¿cuál es la estrategia usada en el diseño de las dietas vegetarianas para obtener todos los aminoácidos esenciales?

4.63. La mioglobina fue la primera proteína a la que se le determinó su estructura terciaría por difracción de rayos X.

Mioglobina de caballo.
http://www.rcsb.org/pdb/explore.do?structureId=2V1J

A. ¿Cuántos aminoácidos conforman la mioglobina?

b. ¿Qué tipo de estructura secundaria y terciaria tiene esta proteína?

c. ¿Qué es un grupo prostético?

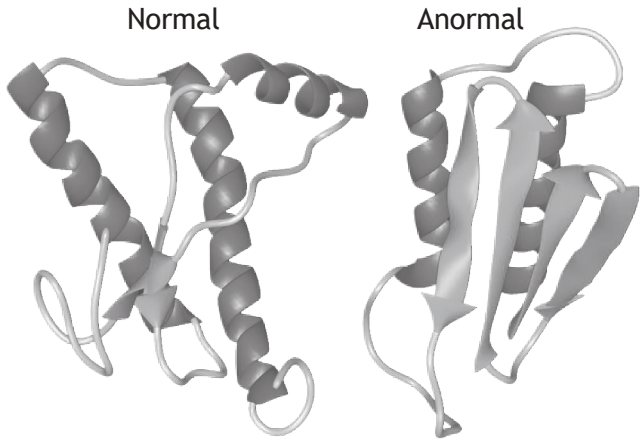
d. ¿Cuál es el grupo prostético que está en la mioglobina y cuál es su importancia?

e. Ubique el grupo prostético sobre el dibujo.

f. La mayoría de los aminoácidos polares se encuentran en la parte externa de la molécula, mientras que los aminoácidos apolares están hacia la parte interna. Hay dos aminoácidos polares en el interior de la proteína que son importantes para la función de esta molécula, ¿cuáles son y qué función cumplen?

g. Desde el punto de vista biológico se sabe que el CO es tóxico para la célula. Justifique esta afirmación con respecto a las proteínas transportadoras de gases.

4.64. Los priones son glicoproteínas de aproximadamente 28 KD que se encuentran en la membrana celular del tejido nervioso. Una serie de enfermedades se presentan cuando el prion se pliega en forma incorrecta; las más conocidas son la enfermedad de las vacas locas, la de Scrapie en ovejas y la encefalopatía espongiforme en el humano.



http//:www.ucsm.edu.pe/ciemucesm/pages/prion.htm

A. ¿Qué tipo de diferencias observa usted en la estructura del prion normal y del prion anormal?

B. ¿Qué tipo de mecanismos se pueden dar en la célula para que el prion se pliegue en forma incorrecta?

C. Enumere otras enfermedades debidas a priones anormales.

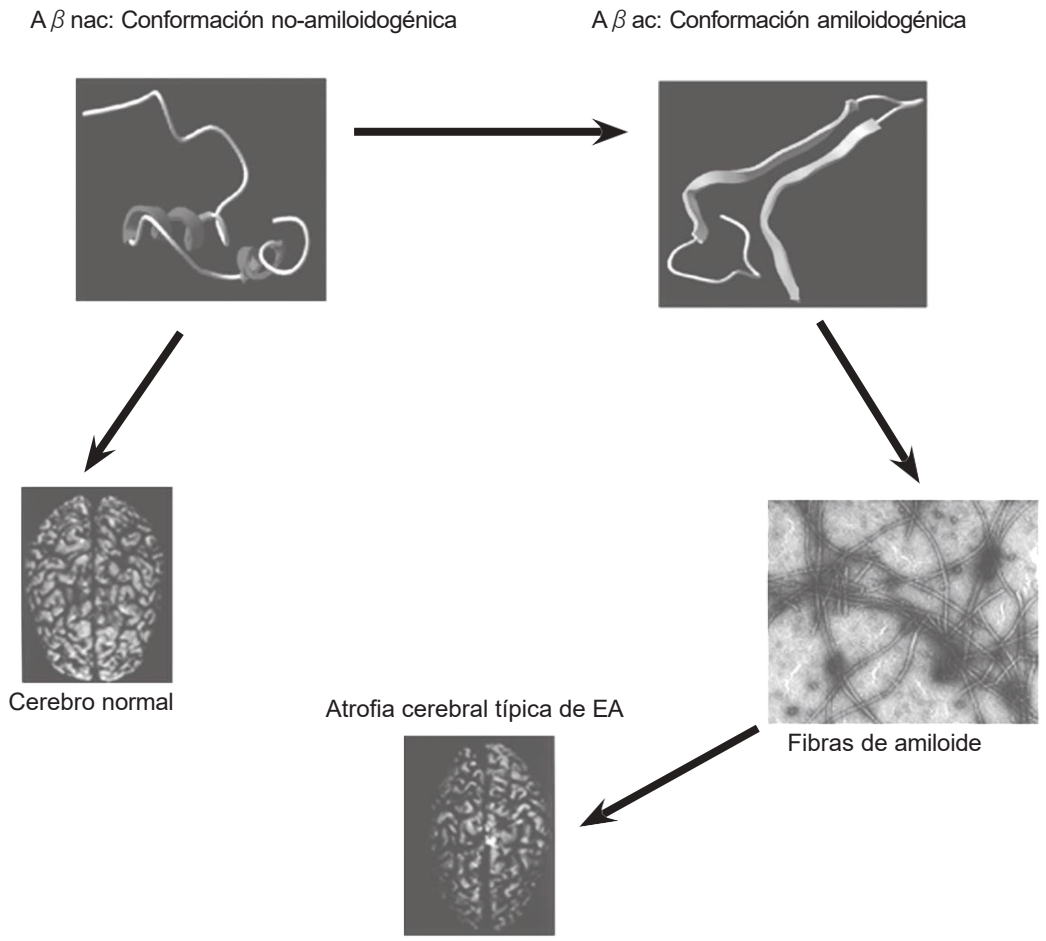
4.65. Se estima que aproximadamente 50% de la población mundial mayor de ochenta y cinco años padece de algún grado de enfermedad de Alzheimer o demencia senil. El Alzheimer es una enfermedad relacionada con cambios conformacionales, como lo indica la siguiente figura.

El Alzheimer se caracteriza por la presencia de dos tipos de agregados conocidos como ovillos neurofibrilares y placas seniles. Los ovillos neurofibrilares están compuestos por haces de filamentos formados por una proteína del citoesqueleto conocida como Tau, que es rica en grupos fosfato. Por su parte, las placas seniles

están compuestas por fibrillas de amiloide, cuyo principal componente (AβAC) consta de cuarenta aminoácidos mayoritariamente hidrofóbicos, es filamentoso, tiene de 6 a 10 nm de longitud y tiende a agregarse formando placas.

Se han realizado ensayos en los que se reemplaza aminoácidos hidrofóbicos en Aβ ac, por otros más hidrofílicos en la porción central (aminoácidos 17-21), con lo que se disminuye la tendencia a dar origen a las placas seniles. Otro ensayo

consistente en el reemplazo de un solo residuo, Val en posición 18 por Ala, que muestra una disminución notable en la habilidad de Aβ ac para dar fibras de amiloide y placas.



Cambios conformacionales relacionados con Alzheimer.

Fuente: http://www.salud.bioetica.org/alzheimer.htm

De acuerdo con lo anterior responda.

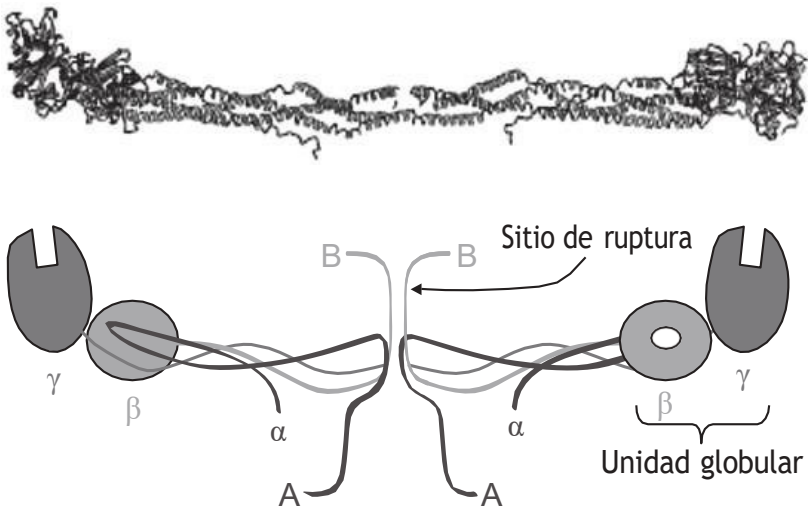
A. ¿Aβ ac es un péptido o una proteína?

B. Compare la estructura de Aβ nac, que no genera placas seniles con la de Aβ ac, que sí las genera.

C. Con base en la composición en aminoácidos, ¿qué interacciones determinan la agregación de Aβ ac para formar las placas seniles?

D. Explique el efecto del reemplazo de Val por Ala en la estructura secundaria de Aβ ac.

4.66. En el proceso de coagulación sanguínea, una de las etapas mejor caracterizada es la conversión de fibrinógeno en fibrina por la acción de la enzima proteolítica denominada Trombina.



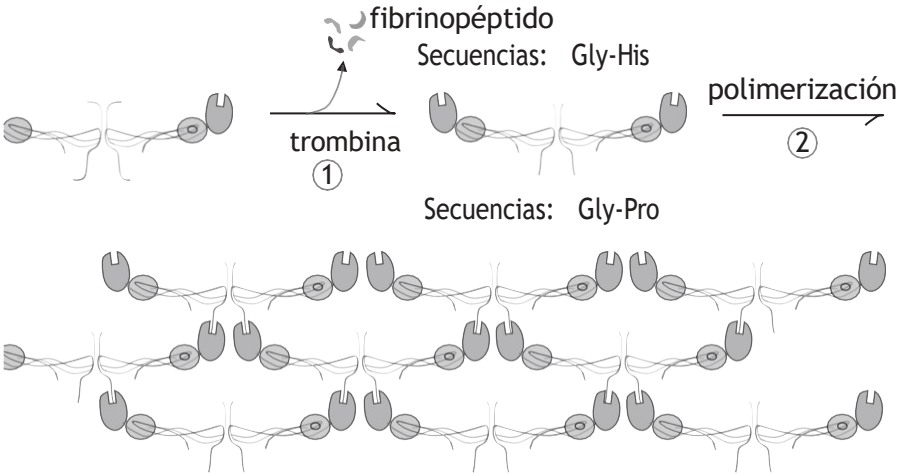
Estructura del fibrinógeno.

Tomada de: Berg, Jeremy; Tymozko, Jhon y Stryer, Luber. Bioquímica. 5 ed. España: Reverté, 2005.

En la figura mostrada arriba se observa la estructura del fibrinógeno, una proteína de 340KD, presente en el plasma, formada por seis cadenas Aα, Bfi, γ γ unidas por puentes disulfuro. En la región central se encuentran cercanos los extremos

amino terminal de las cadenas, mientras que los carboxilos terminales se ubican distantes, generando una molécula alargada.

Los extremos amino terminal son ricos en residuos de Asp y Glu, también contienen tirosina-ortosulfato, que son los sitios donde actúa la trombina para generar los péptidos A y B, conocidos como fibrinopéptidos (ver la siguiente figura).



Formación de la Fibrina y polimerización.

Tomada de: BERG, Jeremy; TYMOZKO, Jhon y STRYER, Luber. Bioquímica. 5 ed. España: Reverté, 2005.

Los fibrinopéptidos liberados por la acción de la trombina generan un monómero de fibrina que deja expuestas secuencias para asociarse con otros monómeros hasta polimerizarse, formando un coágulo que atrapa plaquetas y eritrocitos. El coágulo que originalmente es débil, se estabiliza por la transglutaminasa formando enlaces covalentes entre las cadenas laterales de la Gln y Lys, dando lugar a una amida por la eliminación de NH_4^+.

De acuerdo con el texto y figuras anteriores conteste las siguientes preguntas y justifique su respuesta

A. ¿Qué estructura secundaria predomina en el fibrinógeno?

B. ¿El fibrinógeno tiene estructura cuaternaria?

C. Represente la estructura de la tirosina-ortosulfato.

D. ¿Qué cargas eléctricas predominarán a pH fisiológico en los extremos amino terminal del fibrinógeno?

E. ¿La fibrina será menos o más soluble que el fibrinógeno en el plasma?

F. Represente la ecuación química de la reacción entre las cadenas laterales de la Gln y la Lys, catalizada por la transglutaminasa.

Consulte sobre las proteínas estructurales: colágeno y queratina para responder las preguntas 4.67. y 4.68.

4.67. El colágeno es la proteína más abundante en los mamíferos.

A. El colágeno es excepcional por presentar en su estructura primaria aminoácidos poco comunes –no codificables–, busque los nombres y estructuras de estos aminoácidos.

B. Explique brevemente la estructura secundaria, terciaria y cuaternaria del colágeno.

C. ¿Por qué debe encontrarse glicina a intervalos regulares en la estructura del colágeno?

D. ¿Qué tipo de puentes diferentes a los disulfuro y a los de hidrógeno, se presentan en estas proteínas para dar mayor estabilidad y resistencia?

E. Con el envejecimiento se produce una pérdida progresiva de elasticidad muscular y los huesos se hacen más quebradizos. ¿Cómo se relacionan estos cambios con la estructura nativa del colágeno?

F. El escorbuto es una enfermedad que se debe a la deficiencia de vitamina C, los síntomas más comunes son lesiones en las encías y en la piel por el debilitamiento de las fibras de colágeno; sugiera una explicación de acuerdo con la estructura de esta proteína y su relación con la vitamina
C. ¿De qué manera la dependencia de la vitamina C afecta la estructura de esta proteína?

G. Elabore un cuadro en donde se aprecie la comparación entre las diferentes clases de colágeno.

4.68. La queratina es una proteína que hace parte de la estructura del pelo, lana, uñas, escamas, plumas y piel.

A. Describa brevemente la conformación completa de esta proteína.

B. Explique a nivel estructural la diferencia entre la dureza de las escamas de los reptiles con la del pelo de los mamíferos, si ambos están formados por queratina.

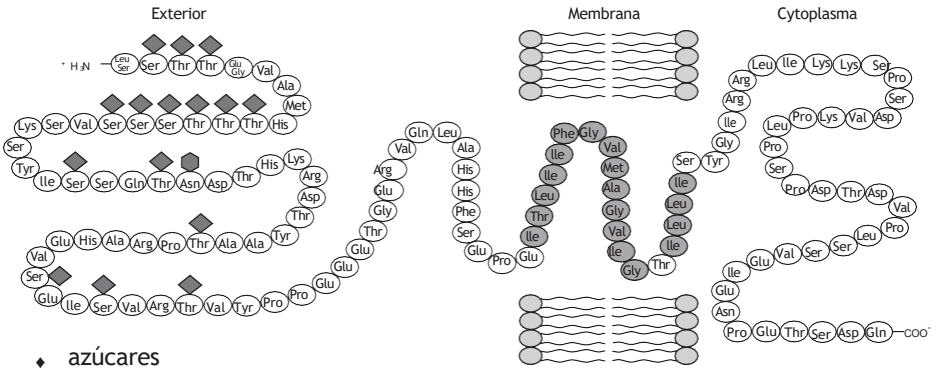
C. Explique qué ocurre a nivel estructural cuando se realiza la "permanente" y el "alisado" del cabello.

4.69. Consulte en Internet sobre las proteínas resilina y elastina y complete el siguiente cuadro comparativo:

	RESILINA	**ELASTINA**
Algunos organismos en que se presenta (vertebrados/invertebrados)		
Órganos en que se ubica		
Función biológica		
Posibles aplicaciones industriales y biomédicas		

4.70. De acuerdo con la siguiente figura de la proteína de membrana glucoforina,

responda las siguientes preguntas:



- azúcares

Tomada de: MATHEWS, Christopher; HOLDE, K. E. y AHERN, Kevin. Bioquímica. 3 ed. Madrid: Addison Wesley, 2002. p. 1335.

A. ¿Cuáles son los aa N-terminal y C-terminal?

B. ¿Qué tipo de aa, según la naturaleza del radical, predomina en la región transmembranal?

C. ¿Cuál es la función de la glucoforina?

D. Señale en la figura la región que se encuentra en el citoplasma y la que se encuentra en el fluido extracelular.

E. Explique ¿por qué es una proteína conjugada?

4.71. Explique brevemente los siguientes mecanismos de regulación de la actividad de polipéptidos o proteínas.

a) Control genético de la cantidad sintetizada: _____

_____

_____

_____

b) Inhibición por sustrato: _____

_____

_____

_____

c) Degradación total de acuerdo con su vida media: _____

_____

_____

_____

d) Control por inhibidores reversibles: _____

_____

_____

_____

e) Proteólisis limitada: _____

_____

_____

_____

4.72. La proteólisis limitada es un mecanismo de regulación común en diferentes moléculas, como las que se encuentran en la siguiente tabla. Complete las columnas 2 y 3 con los nombres de las proteínas o polipéptidos activos y su función.

Polipéptidos y proteínas reguladas por proteólisis limitada.

Columna 1	Columna 2	Columna 3
Proteína o polipéptido inactivo	**Proteína o polipéptido activo**	**Función**
Procolágeno		
Proelastina		
Pepsinógeno		
Angiotensinógeno		
Proinsulina		
Proelastina		
Tripsinógeno		
Proinsulina		
Procolagenasa		
Procarboxipeptidasa		
Protrombina		

4.73. Muchas proteínas y polipéptidos de eucariotas presentan secuencias o péptidos, señal para definir su ubicación intracelular o extracelular, consulte en qué consiste este mecanismo de regulación y mencione tres ejemplos. Para resolver esta pregunta puede revisar el texto: LODISH, Hanvey. *et al*. Biología Celular y Molecular. 5 ed. Colombia: Médica Panamericana, 2005.

4.74. Consulte sobre la regulación por modificación covalente y complete la tabla. Puede usar el texto: BERG, Jeremy; TYMOZCO, Jhon y STRYER, Lubert. Bioquímica. 8 ed. España: Reverté, 2007.

Proteína	**Función**	**Tipo de modificación covalente**	**Enzimas participantes en la modificación**	**Fórmula estructural de aminoácido modificado**
Histona				
Glucógeno sintasa				

4.75. Consulte en Internet la relación entre la pancreatitis y la activación de enzimas digestivas.

4.76. Compare las cascadas de activación de las enzimas digestivas con la secuencia de coagulación, puede consultar el texto: MATHEWS, Christopher; HOLDE, K. E. y AHERN, Kevin. Bioquímica. 3 ed. Madrid: Addison Wesley, 2002.

4.77. La regulación alostérica ocurre en proteínas como la hemoglobina y la fosfofructoquinasa. Compárelas completando la siguiente tabla.

	Fosfofructoquinasa	Hemoglobina
Función		
Niveles de estructura		
Cinética de actividad (Michaelis-Menten o sigmoidal)		
Moléculas activadoras		
Moléculas inhibidoras		

4.78. Encuentre en la ruta de la glucólisis una enzima que presente varios mecanismos de regulación. Para resolver este punto puede consultar el texto: MATHEWS, Christopher, HOLDE, K. E. y AHERN, Kevin. Bioquímica. 3 ed. Madrid: Addison Wesley, 2002.

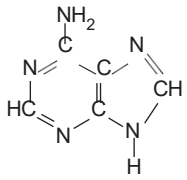
Bases nitrogenadas, nucleósidos y nucleótidos

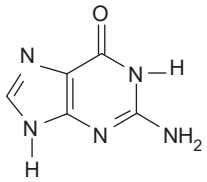
CAPÍTULO

INFORMACIÓN ADICIONAL	PESOS ATÓMICOS
Adenina (6 – aminopurina)	N = 14 uma
Guanina (2 – amino – 6 oxo – purina)	O = 16 uma
Citosina (2 – oxo – 4 – aminopirimidina)	H = 1 uma
Uracilo (2,4-dioxipirimidina)	C = 12 uma
Timina (5 – metil – 2,4-dioxipirimidina)	P = 15 uma

Las preguntas 5.1. a 5.5. se contestan con el formato de selección múltiple con única respuesta.

5.1. Las estructuras que se representan a continuación son respectivamente

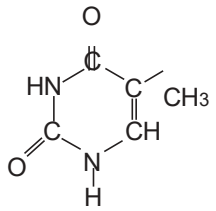




A. adenina.
B. una pirimidina.
C. guanina.
D. un nucleósido .

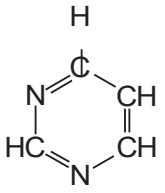
A. adenina.
B. una pirimidina.
C. guanina.
D. un nucleósido.

5.2. La estructura que se representa a continuación es



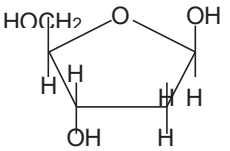
A. adenina.
C. timina.
D. guanina.
E. timidina.

5.3. El siguiente es un anillo heterocíclico denominado



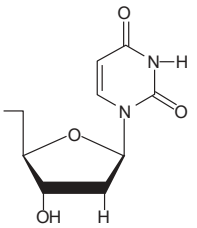
A. imidazol.
B. pirrol.
C. purina.
D. pirimidina.

5.4. La siguiente estructura corresponde a

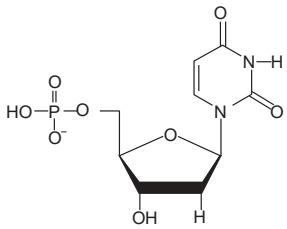


A. α - D – 2 – ribofuranosa.
B. α - D – 2 – desoxirribofuranosa.
C. fi - D – 2 – ribofuranosa.
D. fi - D – 2 – desoxirribofuranosa.

5.5. Los nombres correctos para designar las siguientes fórmulas moleculares son respectivamente



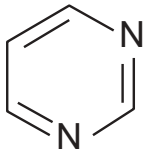
A. uracilo.
B. desoxiuridina.
C. ribonucleótido de uridina.
D. ácido uridílico.



A. citidina – 5´- P.
B. desoxiuridina – 5´- P.
C. desoxicitidina-3´- P.
D. 3´- CMP.

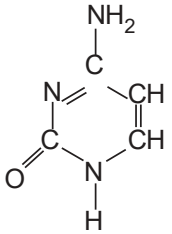
Las preguntas 5.6. a 5.9. son de consulta.

5.6. El siguiente es el anillo pirimidina, unidad estructural de las bases nitrogenadas pirimídicas: (a) enumere correctamente la posición de los átomos de N y de C presentes y (b) escriba los nombres comunes de las bases pirimídicas.



Nombre común de las bases pirimídicas _____ , _____ y _____.

5.7. Escriba en el siguiente espacio: (a) la fórmula molecular y (b) el peso molecular gramo de la citosina.



Fórmula molecular Peso molecular – gramo

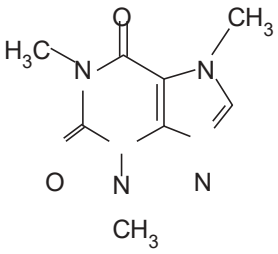
5.8. La siguiente es la estructura molecular de una base nitrogenada, identifíquela. Además, escriba la fórmula molecular y el peso molecular gramo

A. adenina.

B. guanina.

C. uracilo.

D. cafeína.

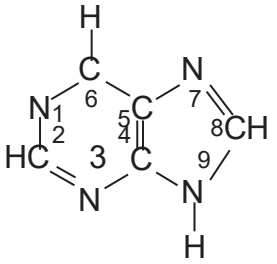


Fórmula molecular: _____

Peso molecular: _____

Esta base nitrogenada es: Púrica _____o Pirimídica _____

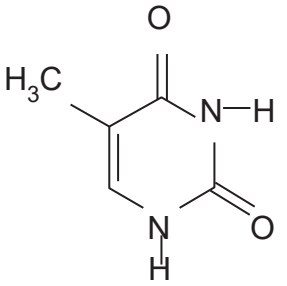
5.9. El siguiente es el anillo purina, unidad estructural de las bases nitrogenadas púricas. (a) consulte si están correctamente enumeradas las posiciones de los átomos de N y de C y (b) escriba los nombres comunes de las bases púricas.



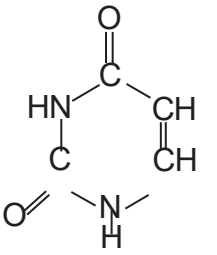
Nombres comunes _____ y _____

La pregunta 5.10. es de relación.

5.10. Observe la estructura de la **timina** y del **uracilo** y relacione las afirmaciones escritas en la columna A con los distractores de la columna B.



Timina

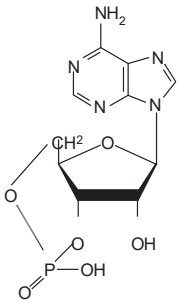


Uracilo

Columna A		**Columna B**
Contiene dos átomos de nitrógeno.	____	A.
Timina Contiene un grupo carbonilo o ceto y un grupo amino.	____	B. Uracilo
Posee un grupo metilo en el carbono 5.	____	C. Ambos
Se encuentra por lo general unida al componente desoxirribosa de los nucleótidos aislados de los ácidos nucleicos naturales.	____	D. Ninguno

Las preguntas 5.11. a 5.17. se contestan con el formato de selección múltiple con única respuesta.

5.11. Una característica estructural que **no** corresponde a los nucleótidos es



A. la existencia del enlace N-fi - glicosídico.

B. una carga positiva a pH fisiológico.

C. la presencia de enlaces éster 3´- fosfato.

D. la presencia de enlaces éster 5´- fosfato.

5.12. Los mensajeros intracelulares presentes en la actividad de las hormonas proteicas, son generalmente nucleótidos cíclicos. La estructura del nucleótido del punto anterior (5.11.) tiene como abreviatura

A. AMP_c B. GMP_c C. UMP_c D. CMP_c

5.13. ¿Cuál de los siguientes nucleótidos actúa como coenzima en la actividad de las enzimas denominadas quinasas, cinasas o kinasas?

A. AMP_c B. ATP C. GTP D. $_dATP$

5.14. Los nucleótidos estructurales del ADN **no** contienen

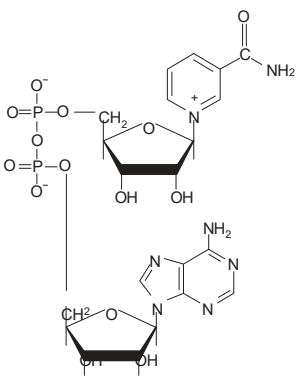
A. adenina.

B. guanina.

C. uracilo.

D. timina.

5.15. La pentosa presente en la estructura del nucleótido asociado a la vitamina B_3 se denomina



A. α-D-ribopiranosa.

B. fi-D-ribofuranosa.

C. α-D-ribofuranosa.

D. fi-D-ribopiranosa.

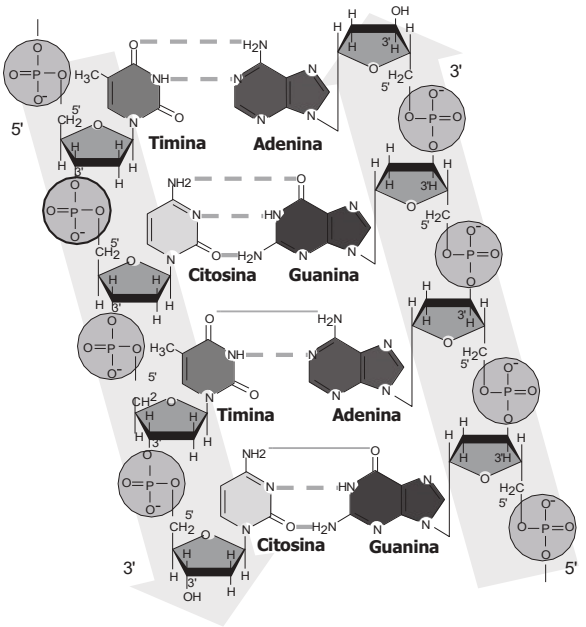
5.16. El siguiente esquema representa la estructura

A. sencilla del ADN.

B. sencilla del ARN.

C. doble del ARN.

D. doble del ADN.



5.17. El FAD actúa como coenzima de las enzimas del grupo de

A. oxidorreductasas.

B. transferasas.

C. liasas.

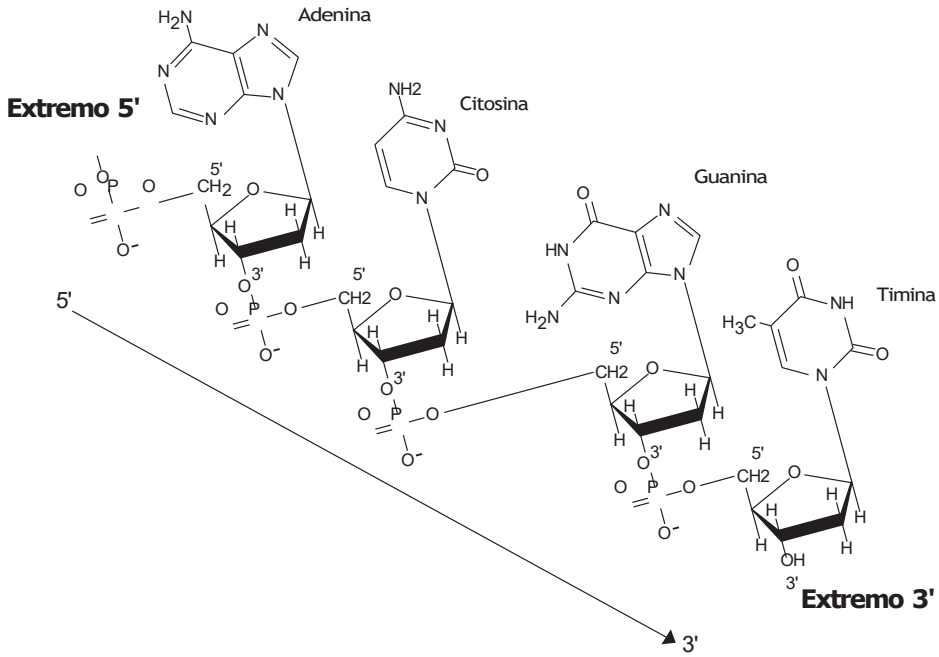
D. ligasas.

Las preguntas 5.18. a 5.28. son de análisis y consulta.

5.18. El siguiente fragmento de un ácido nucleico corresponde a

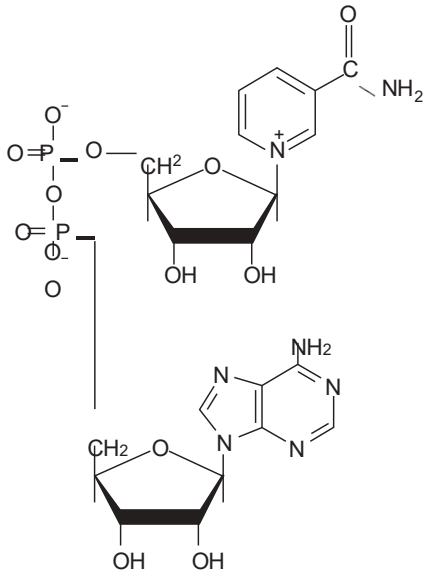
a) ADN ___

b) ARN ___

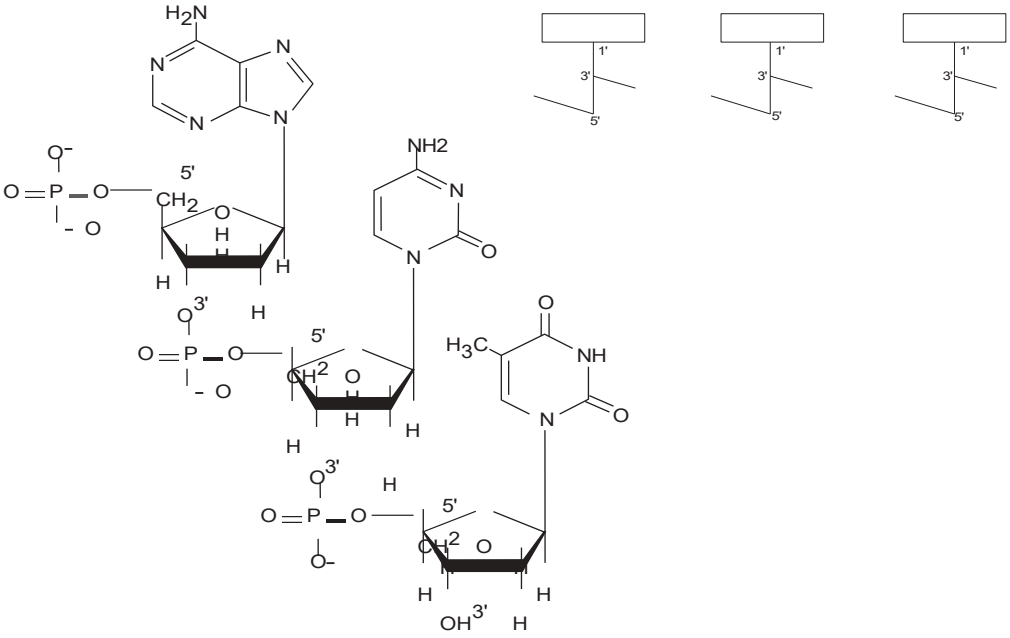


Justificar respuesta.

5.19. Resalte en la estructura del NAD^+: a) el nucleótido que se asocia con la vitamina B_3 y b) el nucleótido de adenina y que origina la coenzima (nicotidín – adenín – dinucleótido), importante en la actividad de las enzimas
deshidrogenasas.



5.20. Complete la representación abreviada del siguiente trinucleótido.



5.21. Para determinar la concentración de ADN en tres tipos de carne A, B y C se realiza la reacción de difenilamina con una serie de patrones y con extractos de estas tres carnes, obteniéndose los resultados que se observan en la siguiente tabla. Determinar gráficamente las concentraciones del ADN en las muestras de carne A, B y C.

Patrón de ADN (mg/mL)	Ab a 560 nm	Muestras	Ab a 560 nm
1,5	0,18	A	0,24
2,5	0,35		
3,5	0,52	B	0,08
4,5	0,67		
5,5	0,80	C	0,41

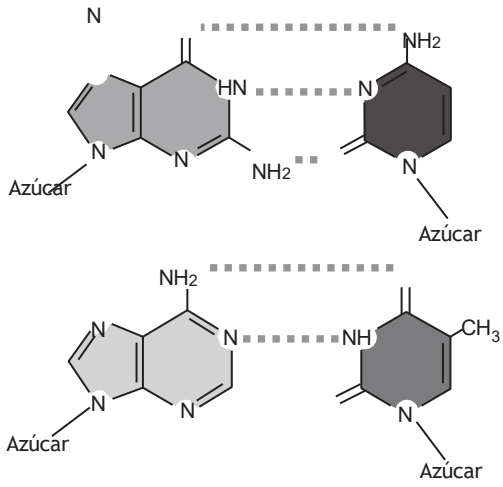
a) Realice el ejercicio en papel milimetrado –no olvide las normas Icontec para la presentación de gráficas–.

b) Transforme los siguientes %T en absorbancias. Ab = 2 – log%T

A. 75 ____ B. 29 ____ C. 89 ____

D. 85,5 _____ E. 92 ____

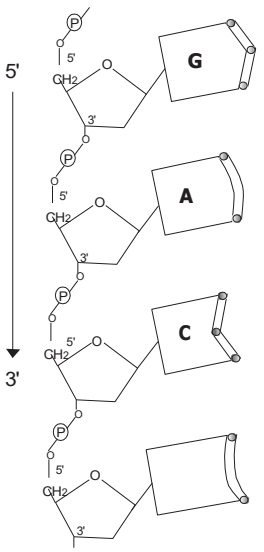
5.22. En la estructura doble del ADN enumere los carbonos y los nitrógenos de las bases nitrogenadas, enuncie los grupos funcionales que intervienen en la formación de los puentes de hidrógeno. Identifique las bases nitrogenadas.



5.23. Escriba en el siguiente espacio la estructura del desoxitimidin 5´-trifosfato.

5.24. Consulte por lo menos la estructura de cinco bases nitrogenadas denominadas raras, modificadas, particulares o derivadas, y escríbalas en el siguiente espacio.

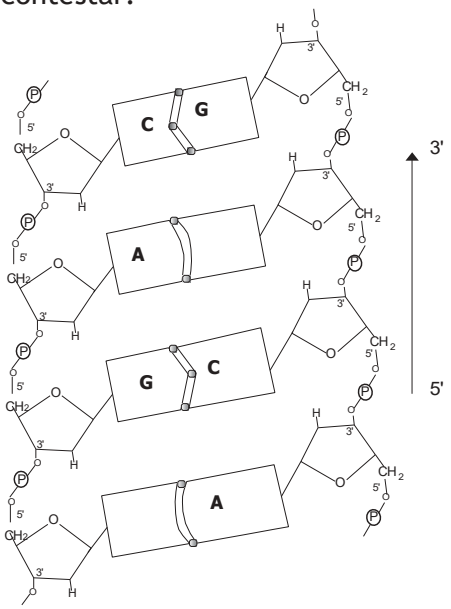
5.25. Verifique si la enzima endonucleasa ADN$_{asa}$I hace hidrólisis sobre el siguiente tetranucleótido.



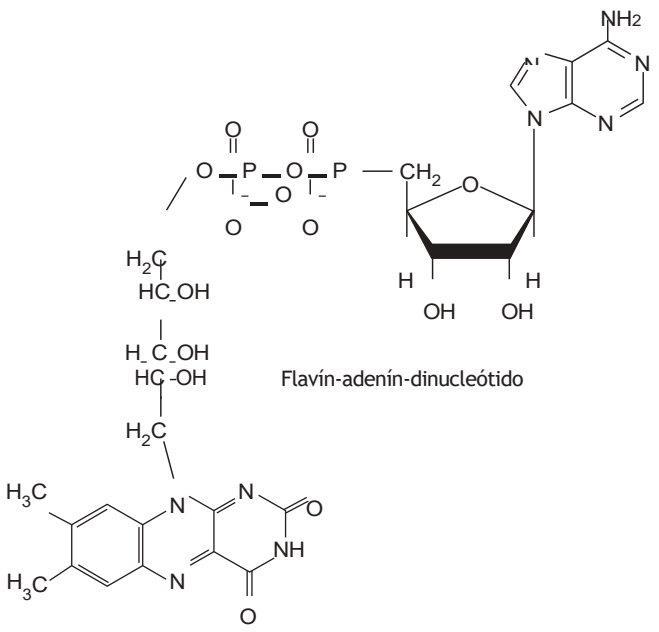
Especificidad de la enzima endonucleasa

.....____Pu___p__↓__C___.....

5.26. Consulte la especificidad de por lo menos tres enzimas de restricción. Recuerde que éstas hacen ruptura sólo en la estructura doble del ADN. Espacio para contestar:



5.27. La siguiente es la estructura del FAD (flavín adenín dinucleótido).

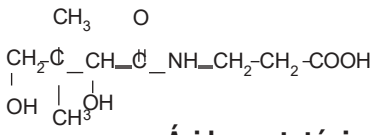


Flavín-adenín-dinucleótido

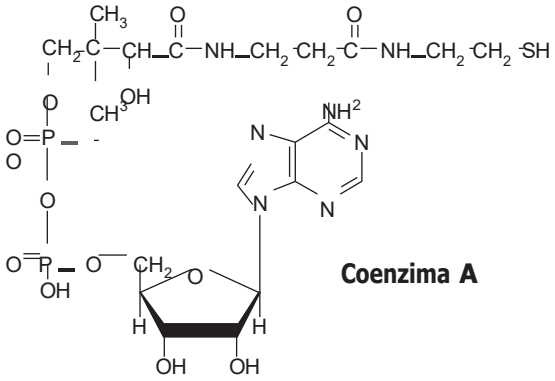
a) Resalte el adenosín difosfato presente en la composición química del FAD.

b) Señale con un corchete el ribitol, que es un alditol presente en la estructura del FAD.

5.28. Resalte el nucleótido que se asocia al ácido pantoténico para formar la estructura de la coenzima A. ¿Cuál es su abreviatura?



Ácido pantoténico



Coenzima A

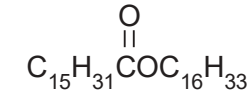
Membrana celular

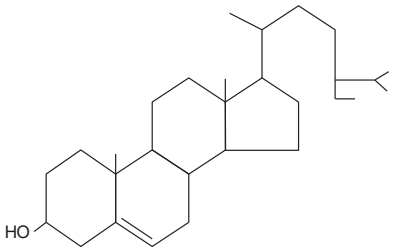
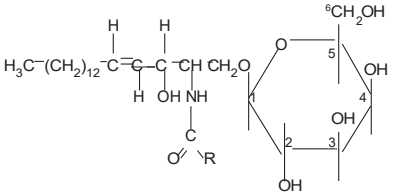
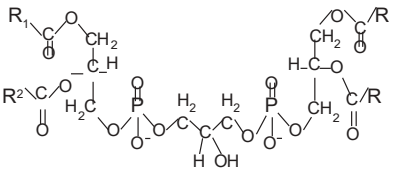
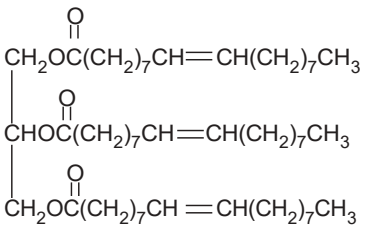
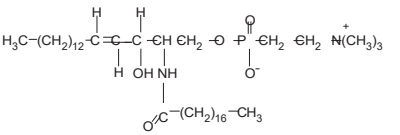
CAPÍTULO

Las preguntas 6.1. a 6.5. son de consulta.

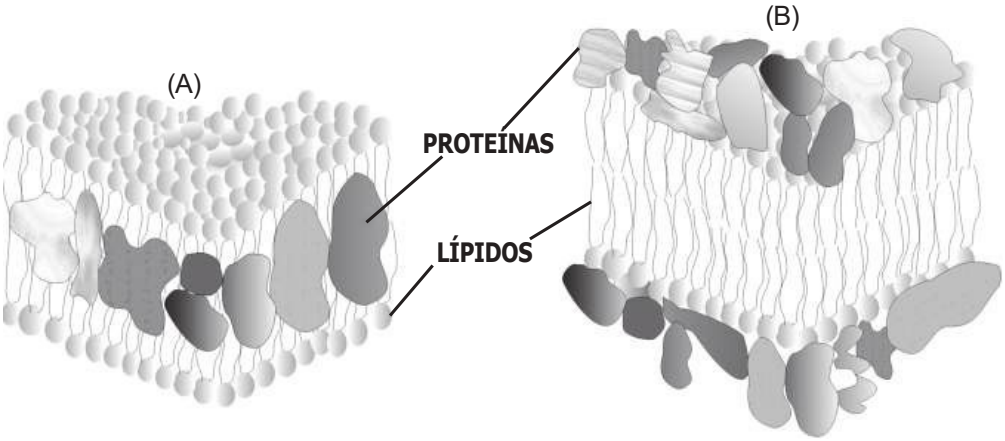
6.1. Complete la siguiente tabla así:

En la Columna 1 se muestran diferentes lípidos. Marque con una "x" los espacios de las casillas cuando el lípido esté relacionado con el encabezado de las columnas 2 a 6. En la Columna 7 clasifique el lípido como: triglicérido, cera, glicerofosfolípido, globósido, gangliósido, cerebrósido, esfingomielina, ceramida o esteroide, y en la Columna 8 indique si el lípido está presente en la membrana o no.

1	2	3	4	5	6	7	8
Lípidos	**Ácido graso**	**Glicerol**	**Esfingosina**	**Fosfato**	**Carbohidrato**	**Clasificación del lípido**	**¿Lípido de membrana?**
Palmitato de cetilo en ballenas. 							

Sitosterol en plantas. 							
Galactocerebrósido en cerebro. 							
Cardiolipina en mitocondrias. 							
Trioleina en aceite de oliva. 							
Esfingomielina en mielina. 							

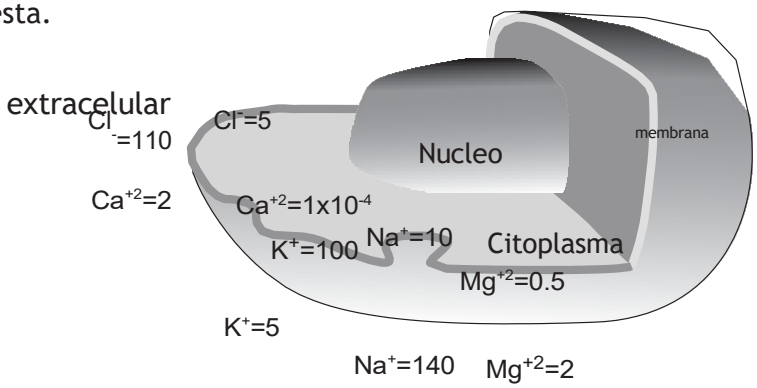
6.2. Observe las siguientes representaciones de la membrana e indique si éstas corresponden o no al modelo de mosaico fluido, justifique su respuesta.



6.3. Represente la estructura completa de cuatro tipos de lípidos de membrana indicando las secciones correspondientes a las cabezas polares y las colas no polares orientándolas de tal forma que puedan constituir una bicapa lipídica debido a interacciones hidrofílicas e hidrofóbicas.

6.4. Describa brevemente las funciones básicas de la membrana. Para cada una de las funciones indique el o los componentes moleculares responsables –carbohidratos, lípidos o proteínas–.

6.5. En el siguiente esquema se muestran las concentraciones (mM) intracelulares y extracelulares de los iones: K^+, Na^+, Ca^{+2}, Mg^{+2} y Cl^- de una célula típica de mamífero. Mencione el tipo de difusión por el cual pueden atravesar la membrana –simple o facilitada– y señale con flechas el sentido de ésta. Justifique su respuesta.



Las preguntas 6.6. y 6.7. consisten en una frase dividida en dos oraciones separadas por la palabra PORQUE. La primera parte es una proposición y la segunda es una razón que intenta justificarla.

Las respuestas corresponden a las siguientes situaciones.

A. Tanto la proposición como la razón son ciertas y ésta justifica adecuadamente a aquella.

B. Tanto la proposición como la razón son ciertas, pero ésta no justifica adecuadamente a aquella.

C. La proposición es cierta mientras que la razón es falsa en sí misma.

D. La proposición es falsa mientras que la razón es cierta en sí misma.

E. La proposición y la razón son falsas.

6.6. La composición interna de la célula se mantiene porque la membrana plasmática es permeable a todas las pequeñas moléculas.

A B C D E

6.7. Las membranas son estructuras rígidas porque las biomoléculas se mantienen unidas por enlaces covalentes.

A B C D E

Las preguntas 6.8. a 6.12. son de consulta.

6.8. Para las siguientes proteínas en la membrana de una célula, señale si son integrales o periféricas:

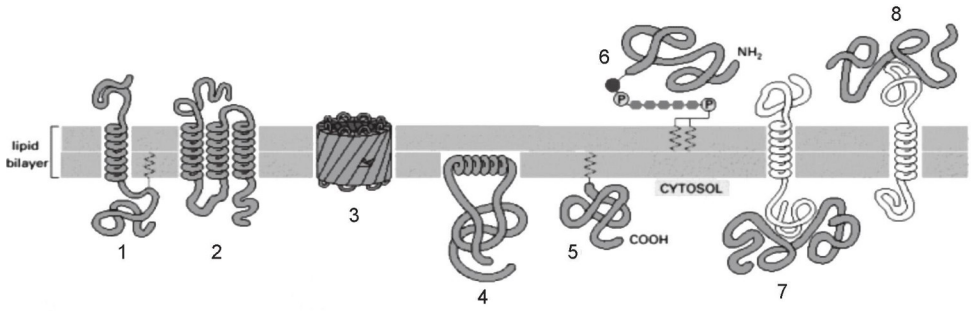


Figura tomada de: ALBERTS, Bruce. *et al*. Introducción a la Biología Celular. 2 ed. Buenos Aires: Médica Panamericana, 2007. p. 375.

6.9. Para la siguiente figura mencione el tipo de transporte que le corresponde a cada diagrama enumerado. Tenga en cuenta el gradiente de concentración señalado a la derecha de la figura.

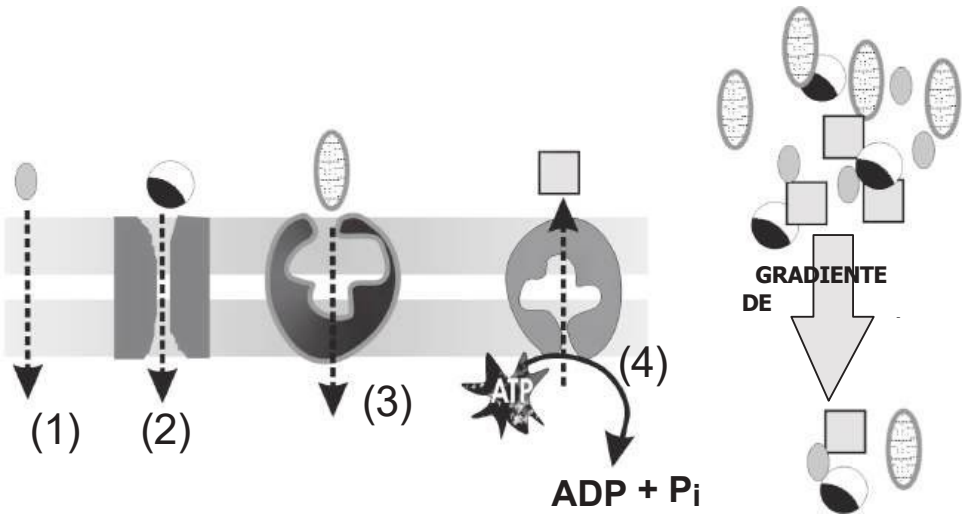
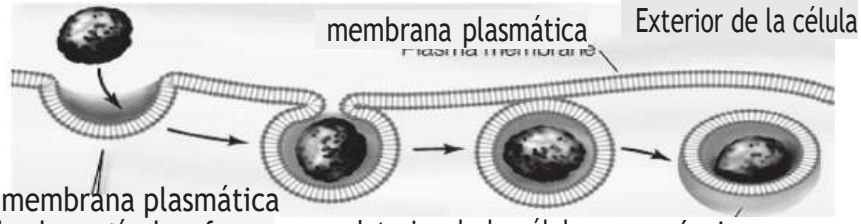


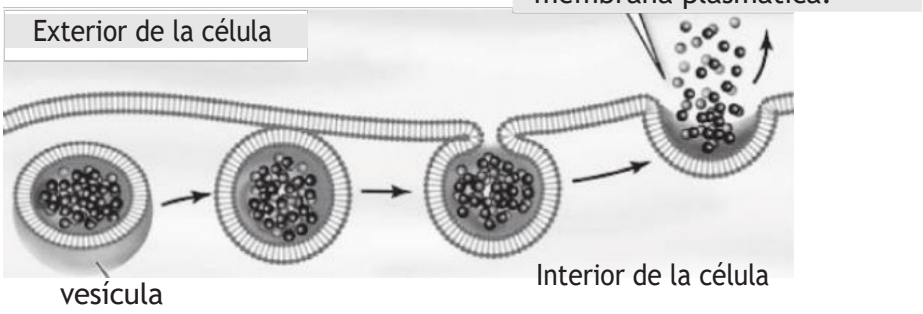
Figura adaptada de: ALBERTS, Bruce. O*p. cit.*, p. *393*.

6.10. La absorción de algunos lípidos y vitaminas de la dieta, en enterocitos, requiere su asociación con proteínas formando partículas de gran tamaño. Para el paso de éstas a través de la membrana plasmática de los enterocitos operan dos tipos de transporte esquematizados en las siguientes figuras (a y b), obsérvelas y para cada una indique el nombre del transporte implicado.

a



b



Figuras tomadas de: Purves, William. *et al*. Vida. La ciencia de la biología. 6 ed. México: Médica Panamericana, [en línea], <www.thelifewire.com> [consulta: abril 2007].

6.11. Explique las siguientes observaciones de transporte a través de las membranas, teniendo en cuenta la estructura de las moléculas mencionadas.

A. El benceno atraviesa la membrana por difusión simple 10^5 veces más rápido que la fructosa.

B. La glucosa 6-fosfato no puede ser transportada por difusión simple.

C. Los aminoácidos de la dieta no pueden atravesar la membrana apical de los enterocitos para su absorción si se ha usado ouabaina, un glicósido cardíaco que funciona como defensa química en plantas, al inhibir la bomba de sodio-potasio.

6.12. Lea cuidadosamente todo el siguiente proceso, observe la figura y mencione el posible tipo de transporte implicado en cada paso (del *A* al *E*); elija

entre difusión simple, difusión facilitada por uniporte, difusión facilitada por antiporte o transporte activo primario.

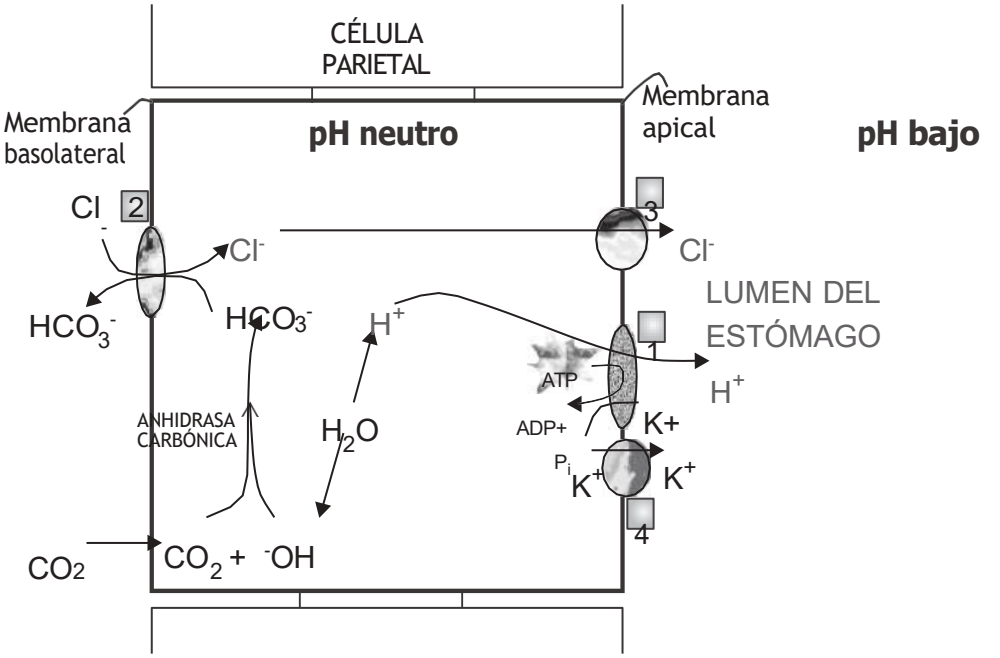


Figura adaptada de: LODISH, Harvey. *et al*. Biología celular y molecular. 5 ed. Argentina: Médica Panamericana, 2005.

En el estómago de los mamíferos la concentración de HCl es 0,1M, este medio ácido desdobla las proteínas de la dieta para facilitar su digestión por enzimas. El HCl llega al lumen del estómago de acuerdo con los siguientes pasos:

A. Los H^+ llegan al lumen desde células parietales a través de un transportador de membrana (1) que los mueve sin producir un cambio neto de carga. La acción del transportador (1) en la membrana apical baja el pH en el lumen, pero en el citoplasma permanece neutro.

B. La salida de H^+ a través del transportador genera inmediatamente un exceso de OH^- que podría subir el pH, pero esto no ocurre por la acción de una enzima llamada anhidrasa carbónica, ésta facilita la reacción del OH^- con CO_2 hasta bicarbonato (HCO_3^-). El CO_2 necesario para la reacción ingresa desde la sangre.

C. El bicarbonato sale simultáneamente con la entrada de cloruro (Cl^-) por la acción de un transportador (2) en la membrana basolateral para intercambio de aniones.

D. El cloruro (Cl^-) ya en el citosol es exportado hasta el lumen del estómago por acción de un canal transportador (3).

E. Para preservar la neutralidad en estas células el movimiento del Cl^- está acompañado del movimiento de un catión de potasio por otro canal transportador (4) hasta el lumen.

El resultado neto de los pasos A, B, C, D y E es la acumulación de H^+Cl^- en el lumen estomacal, mientras el pH se mantiene neutro dentro de la célula y el exceso de OH^- y HCO_3^- se transportan a la sangre.

Enzimas y vitaminas

CAPÍTULO VII

Las preguntas 7.1. y 7.2. tienen formato de relación.

7.1. Relacione los términos utilizados en la actividad enzimática de la Columna A con la definición propuesta en la Columna B.

Columna A		Columna B
Cofactores metálicos	( )	A. Asociación de coenzima y apoenzima es decir, enzima activa.
Coenzimas	( )	B. Sólo se refiere a la parte proteica de la enzima, carece de actividad catalítica.
Sitio activo	( )	C. Molécula inorgánica de tamaño pequeño cuya presencia es necesaria en la actividad catalítica.
Enzima	( )	D. Molécula orgánica que se une fuertemente a la enzima, necesaria para que ésta sea activa.
Holoenzima	( )	E. Aminoácidos de la enzima involucrada en los cambios del sustrato.
Apoenzima	( )	F. Sustancia que aumenta la rapidez o velocidad de una reacción química.

7.2. Relacione los términos o reacciones escritos en la Columna A, con las clases de enzimas identificadas con letras, escritas en la Columna B (usted puede repetir los distractores de la Columna B).

Columna A		**Columna B**
Quimiotripsina	____	A. Hidrolasa.
$AH_2 + B \rightarrow BH_2 + A$	____	B. Sint*asa* o
liasa. Ácido β - hidroxicarboxílico $\rightarrow$ α, β -insaturado + H_2O	____	C. Isomerasa.
Glucosa $\Leftrightarrow$ Galactosa	____	D. Sintet*asa* o ligasa.
$X - O - PO_3^{=} + Y - OH \rightarrow X\text{-}OH +$ $Y - O - PO_3^{=}$	____	E. Oxidoreductasa.
$A + B + ATP \rightarrow A - B + ADP + Pi$	____	F. Transferasa.
Tripsina	____	
Hexoquinasa	____	
Maltasa	____	
Pepsina	____	

Las preguntas 7.3. a la 7.12. se contestan con el formato selección múltiple con única respuesta.

7.3.Teniendo en cuenta el número que corresponde a cada enzima en el listado de la izquierda, seleccione la opción que indica el orden de acción según la ubicación en el sistema digestivo (boca, estómago, intestino).

Enzimas	**Opciones**
1. Amilasa salival	A. 1, 4, 3, 2
2. Sacarasa	B. 1, 3, 4, 2
3. Pepsina A	C. 1, 2, 3, 4
4. Tripsina	D. 2, 3, 4 ,1

7.4. Todas

A. las proteínas son enzimas.

B. las enzimas tienen compuestos orgánicos como sustratos.

C. las enzimas requieren de cofactores y de coenzimas para su actividad.

D. las enzimas tienen una región denominada sitio catalítico o activo.

7.5. El grupo prostético de la enzima

A. se denomina apoenzima.

B. se denomina holoenzima.

C. está compuesto por los residuos de aminoácidos del sitio activo.

D. es un grupo químico unido covalentemente a la enzima.

7.6. Un ión metálico que **no** se ha encontrado nunca asociado con la actividad de las enzimas es

A. Zn^{+2} B. Mn^{+2} C. Mg^{+2} D. Ba^{+2}

7.7. Una de las siguientes afirmaciones corresponde a la acción catalítica de las enzimas

A. al final de la reacción, la enzima mantiene su conformación inicial.

B. al iniciar la reacción, la enzima disminuye la temperatura óptima de acción.

C. al final de la reacción, la enzima incrementa el pH del sustrato.

D. al iniciar la reacción, la enzima mantiene su conformación inicial.

7.8. Un aminoácido que es importante para mantener la estructura terciaria de las enzimas, pero que **no** es común que interactúe con el sustrato durante la catálisis es

A. glutamato. B. cistina. C. histidina. D. tirosina.

7.9. Las ribozimas

A. son fragmentos de ADN con actividad catalítica.

B. son fragmentos de ARN con actividad catalítica.

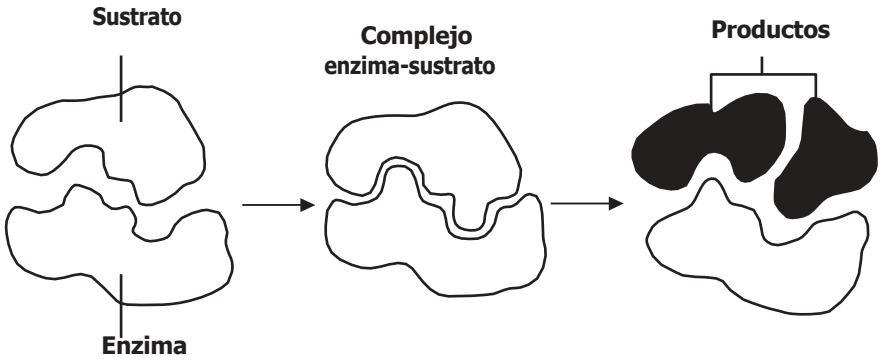
C. son dinucleótidos de ADN con actividad catalítica.

D. son fragmentos de proteínas con actividad catalítica.

7.10. De las siguientes moléculas la que corresponde al nombre de una enzima es

A. albúmina. B. gelatina. C. peptona. D. hexoquinasa.

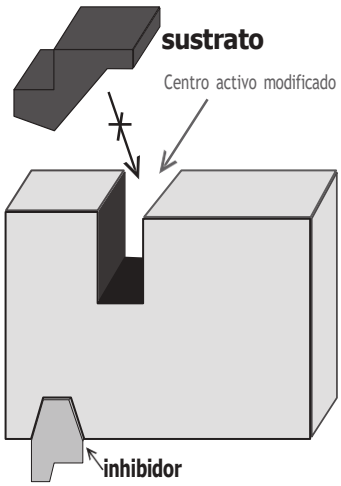
7.11. En 1894 Emil Fischer propuso un modelo de interacción enzima-sustrato representado en el siguiente esquema, el cual se denomina



A. ajuste inducido. B. llave-cerradura.

C. distorsión. D. compresión.

7.12. En 1958 Koshland propuso un modelo de interacción enzima-sustrato que conlleva un cambio en la estructura del catalizador biológico cuando el sustrato se une a él, obsérvelo en el esquema. Ese modelo se llama



A. compresión.
B. distorsión.
C. ajuste inducido.
D. llave-cerradura.

Para contestar las preguntas 7.13. a 7.17. utilice el formato de selección múltiple con múltiple respuesta.

Marque A si 1, 2 y 3 son correctas
Marque B si 1 y 3 son correctas
Marque C si 2 y 4 son correctas
Marque D si todas son correctas

7.13. Cuando se mide experimentalmente la actividad de una enzima es necesario

1. conocer su peso molecular.
2. controlar la temperatura de la reacción.
3. usar cantidades moderadas del sustrato.
4. establecer la cantidad de sustrato o de producto convertida en determinado período.

Respuesta _____

7.14. Un aminoácido que en el sitio activo de las enzimas puede formar enlaces covalentes con el sustrato es

1. K 2. C 3. S 4. F

Respuesta _____

7.15. El sitio activo de una enzima

1. está compuesto por aminoácidos adyacentes entre sí en la secuencia de la proteína.
2. puede estabilizarse en condiciones desnaturalizantes si está presente el sustrato.
3. siempre forma un enlace covalente transitorio con el sustrato o con un intermediario de la reacción.
4. puede sufrir un cambio de conformación al unirse con el sustrato.

Respuesta _____

7.16. Las hidrolasas

1. actúan en el proceso de la digestión.
2. requieren de agua para su función.
3. causan rupturas hidrolíticas sobre varias clases de enlaces.
4. requieren de la hidrólisis de un nucleótido de energía para su normal actividad.

Respuesta _____

7.17. Las mutasas pertenecen a la clase

1. de las transferasas.
2. de las oxidorreductasas.

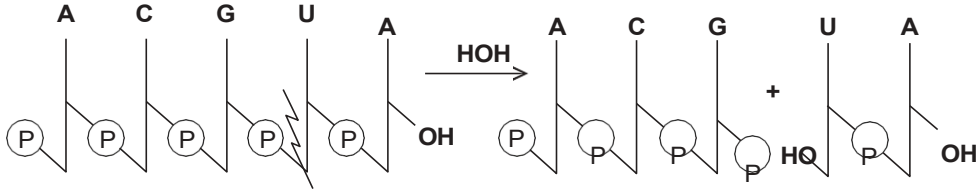
3. que transfieren grupos dentro de la misma molécula.

4. que catalizan reacciones de oxido-reducción.

Respuesta _____

Lea el siguiente párrafo para contestar las preguntas 7.18. a 7.23. con el formato de selección múltiple con única respuesta.

"La ribonucleasa es una enzima purificada por primera vez del páncreas bovino, tiene un tamaño pequeño (124 aminoácidos) y el número EC, según la clasificación internacional de enzimas, es de 3.1.27.5". El efecto catalítico de la ribonucleasa se observa en la siguiente figura.



7.18. El sustrato para la ribonucleasa es un polímero de

A. nucleótidos del ácido desoxirribonucleico.

B. nucleósidos del ácido ribonucleico.

C. nucleótidos del ácido ribonucleico.

D. nucleósidos del ácido desoxirribonucleico.

7.19. Según el primer número para la clasificación internacional, esa enzima corresponde a la clase cuya reacción genérica es

A. $AH_2 + B \rightarrow A + BH_2$ B. $A\text{--}B \rightarrow A + B$

C. $A\text{--}B + HOH \rightarrow A\text{-}H + BOH$ D. $A + B + XTP \rightarrow A\text{--}B + XDP + P_i$

7.20. Según la clasificación internacional, la ribonucleasa pertenece a una de las siguientes subclases que actúa sobre enlaces

A. éster.

B. glucosídicos.

C. éter.

D. N-β -glicosídicos.

7.21. El producto de la acción de la ribonucleasa de acuerdo con la figura es

A. un mononucleótido y un dinucleótido.

B. un trinucleótido y un dinucleótido.

C. un tetranucleótido y un dinucleótido.

D. sólo un pentanucleótido.

7.22. Las bases pirimídicas presentes en el fragmento de RNA que se muestra en la figura deben ser

A. adenina y guanina. B. uracilo y timina.

C. uracilo y citosina. D. uracilo y guanina.

7.23. Si el peso promedio de un aminoácido es de 110 g/mol, la enzima ribonucleasa debe pesar

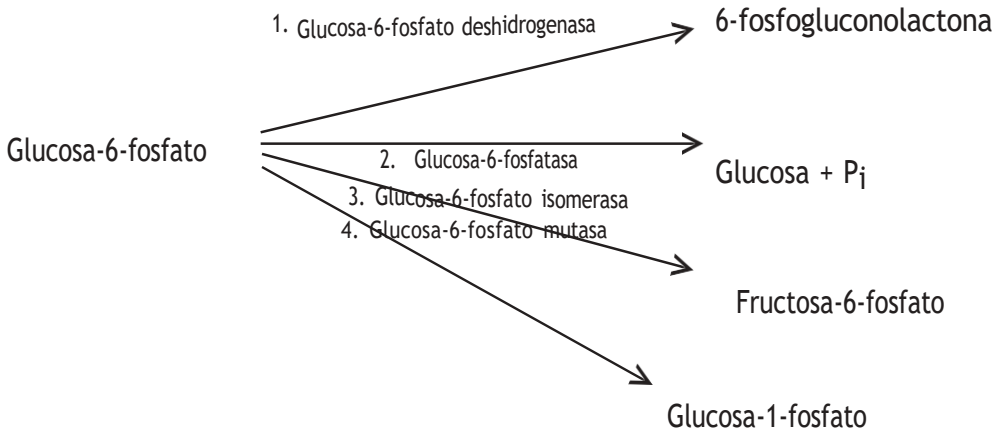
A. 13.900 g/mol. B. 13.640 g/mol.

C. 13.750 g/mol. D. 13.800 g/mol.

Realice el cálculo para validar el punto.

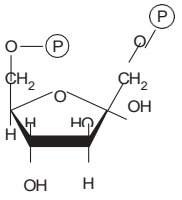
Lea el siguiente párrafo para contestar las preguntas 7.24. a 7.27. en formato de selección múltiple con única respuesta.

"Cuando un compuesto puede ser sustrato de varias enzimas y éstas lo modifican de distinta forma, se denomina especificidad de función. Un ejemplo es el de las enzimas que transforman la Glucosa – 6 – P". Observe el esquema.

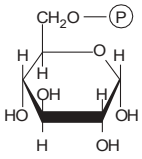


7.24. La fórmula de Haworth que representa al sustrato es

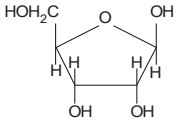
A.



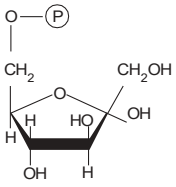
B.



C.



D.



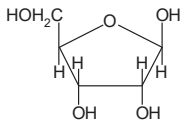
7.25. A continuación encontrará una lista con las diferentes subclases de las hidrolasas según la nomenclatura de la Comisión de Enzimología.

La reacción 2 es catalizada por una fosfatasa que corresponde a la clase 3 (hidrolasas); marque en la siguiente lista la subclase a la cual pertenece esa enzima.

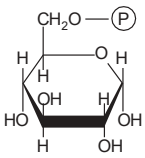
Clase - subclase	Descripción	
3.1	Actúan sobre enlaces ésteres	
3.2	Glucosidasas (hidrolizan enlaces glucosídicos)	
3.3	Actúan sobre enlaces éter	
3.4	Actúan sobre enlaces peptídicos	
3.5	Actúan sobre enlaces C-N distintos de los peptídicos	
3.6	Actúan sobre anhídridos de ácidos	
3.7	Actúan sobre enlaces C-C	
3.8	Actúan sobre enlaces de haluro	
3.9	Actúan sobre enlaces P-N	
3.10	Actúan sobre enlaces S-N	
3.11	Actúan sobre enlaces C-P	

7.26. El compuesto que representa el producto de la reacción 3 es

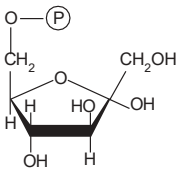
A.



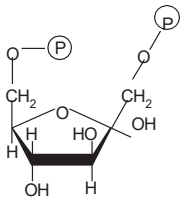
B.



C.



D.



7.27. Por su forma de acción y el producto formado, la enzima de la reacción 4 puede pertenecer a dos clases

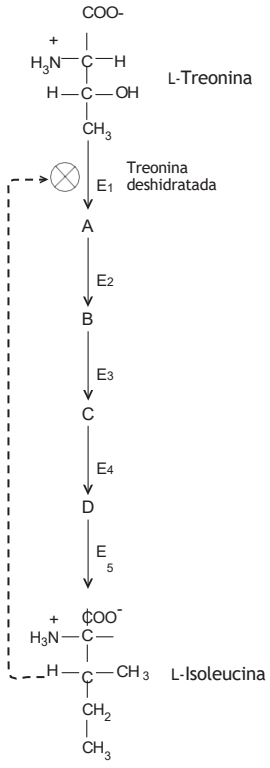
A. clase 1 y 2. B. clase 2 y 5. C. clase 3 y 6. D. clase 1 y 6.

7.28. La enzima de la reacción marcada con el número 3 forma un isómero de la glucosa-6-P, el cual se denomina

A. isómero de posición.
B. isómero de función.
C. enantiómero.
D. anómero.

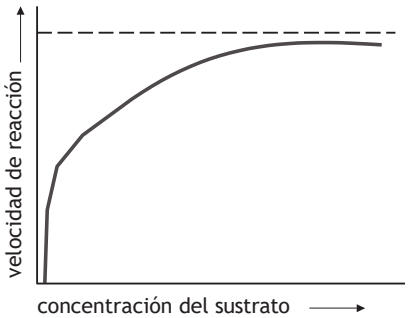
Conteste las preguntas 7.29. a 7.38. en formato de selección múltiple con única respuesta.

7.29. Las enzimas tienen mecanismos de regulación de su actividad. El que está representado en el siguiente esquema es



A. síntesis de zimógenos.
B. modificación covalente.
C. regulación hormonal.
D. retroalimentación negativa.

7. 30. La siguiente gráfica representa el modelo de

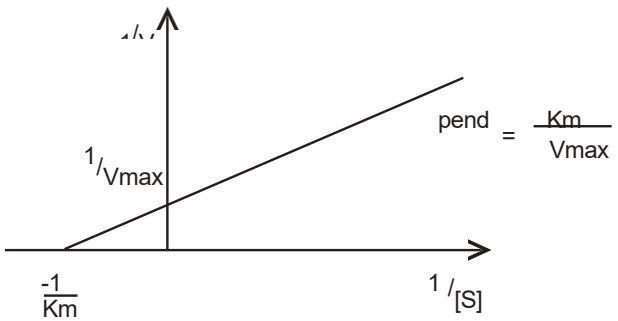


A. Lineweaver-Burk.
B. Hofstee.
C. Michaelis y Menten.
D. Hanes.

7.31. La gráfica anterior representa la variación de la velocidad de la reacción frente a la concentración del sustrato; la razón por la cual la curva alcanza una meseta y la velocidad no sigue aumentando para mayores concentraciones de sustrato es porque

A. el centro activo de la enzima está saturado de sustrato.
B. existe en la reacción un inhibidor competitivo.
C. existe en la reacción un inhibidor no competitivo.
D. la enzima alostérica está bloqueada en una conformación inactiva.

7.32. La ecuación que corresponde a la siguiente gráfica es



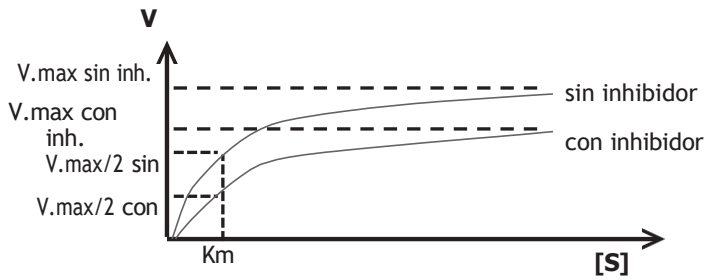
A. $Vo = \dfrac{Vmax\ [S]}{Km + [S]}$

B. $1/[S] = 1[Km] + 1/Vmax$

C. $1/Vo = (Km/Vmax)/[S] + (1/Vmax)$

D. $Vo = Km/Vmax + 1/Vo + 1/[S]$

7.33. El tipo de inhibición que se representa en la siguiente gráfica es



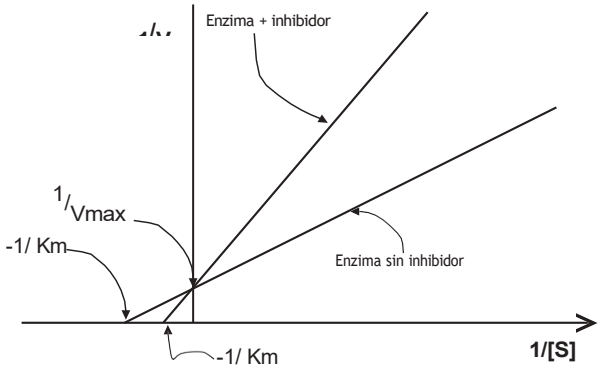
A. competitiva.

B. no competitiva.

C. acompetitiva.

D. alostérica.

7.34. El tipo de inhibición que se representa en la siguiente gráfica es



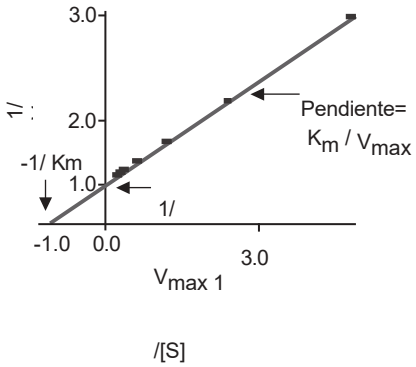
A. competitiva.

B. no competitiva

C. acompetitiva.

D. alostérica.

7.35. Los valores de Vmax y de Km, en la siguiente gráfica de Lineweaver-Burk son respectivamente



La Vmax es:

A. 1

B. 2

C. 4

D. 6

La Km es:

A. 1

B. 2

C. 4

D. 6

7.36. Las unidades para la Km son las mismas con las que se da

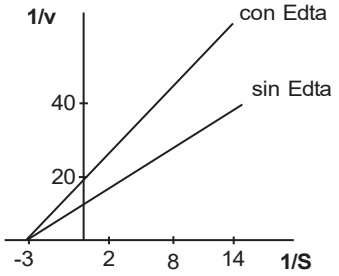
A. la concentración de la enzima.

B. la velocidad máxima de la reacción.

C. la velocidad inicial de la reacción.

D. la concentración del sustrato.

7.37. El tipo de inhibición que se representa en el siguiente gráfico es



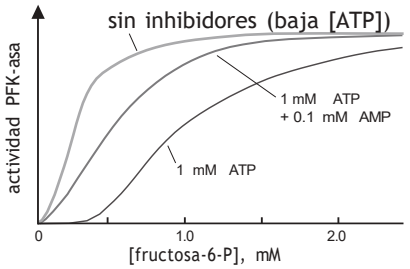
A. competitiva.

B. no competitiva.

C. acompetitiva.

D. alostérica.

7.38. La gráfica de la fosfofructoquinasa, muestra que es



Tomado de: http://web.usal.es/~evillar/regulaci.htm.

A. una enzima alostérica.

B. un inhibidor competitivo.

C. un inhibidor acompetitivo.

D. un inhibidor no competitivo.

Las preguntas 7.39. a 7.41. están en formato de relación.

7.39. Relacione las reacciones enumeradas con las coenzimas identificadas con letras.

Elija las respuestas más adecuadas

1. Transferencia de un grupo acilo	A. Piridoxal fosfato
2. Carboxilaciones	B. NAD^+
3. Transferencias de grupos amino	C. Biotina
4. Redox	D. Tetrahidrofolato
5. Transferencia grupos de un carbono	E. Coenzima A

7.40. Complete las afirmaciones numeradas con los términos correctos indicados con letras

1. Es independiente de la concentración de sustrato. _____
2. Es independiente de la concentración de la enzima. _____
3. Se relaciona con la pendiente de la gráfica doble recíproca de Lineweaver-Burk. _____
4. Equivale al inverso de la intersección en eje x de la gráfica de Lineweaver – Burk. _____
5. Es independiente de la temperatura y del pH. _____

A. Vmax
B. Km
C. Ambas
D. Ninguna

7.41. Complete las afirmaciones numeradas con los términos correctos indicados con letras.

1. Implica el enlace reversible de la enzima con el inhibidor. _____
2. Produce un aumento de la Km aparente de la reacción. _____
3. Produce una pendiente igual a Km/Vmax en la gráfica de Lineweaver-Burk. _____
4. Se observa en las proteasas cuando la serina se une covalentemente al fosfato de diisopropil- fluoro, DFP (DIFP). ____
5. Por lo general, implica inhibidores sin semejanza estructural con el sustrato. ____
6. Tienen la misma Vmax que la reacción no in-

inhibida.

A. Inhibición competitiva

B. Inhibición no competitiva

C. Ambas

D. Ninguna

Las preguntas 7.42. y 7.43. son de Falso o Verdadero.

7.42. Las siguientes enzimas catalizan reacciones de fosforilación a nivel de sustrato.

A. Fosfogliceratocinasa	F ( )	V ( )
B. Isocitrato deshidrogenasa	F ( )	V ( )
C. Fosfofructocinasa 1	F ( )	V ( )
D. Succinil CoA sintetasa	F ( )	V ( )
E. Piruvatocinasa	F ( )	V ( )

7.43. La reacción que se presenta a continuación la cataliza una racemasa F_ V

$$\underset{\text{Etanol}}{CH_3 - CH_2OH} \xrightarrow[-\,2H^+]{} \underset{\text{acetaldehído}}{CH_3 - CHO}$$

Las preguntas 7.44. a 7.47. están en formato de relación.

7.44. Relacione las vitaminas con función coenzimática escritas en la columna A, con su clasificación escrita en la columna B.

Columna A		**Columna B**
Biotina	___	(1) Coenzima nucleotídica
Ácido pantoténico	___	
Piridoxal	___	
Nicotinamida	___	(2) Coenzima **no** nucleotídica
Tiamina	___	
Riboflavina	___	

7.45. Relacione el nombre común de las vitaminas del complejo B, escritas en la columna A, con su asignación numérica escrita en la columna B.

Columna A		**Columna B**	
Tiamina	___	(a)	B_6
Riboflavina	___	(b)	B_3
Ácido nicotínico	___	(c)	B_2
Ácido pantoténico	___	(d)	B_1
Piridoxol	___	(e)	B_8
Ácido fólico	___	(f)	B_9
Biotina	___	(g)	B_{12}
Cobalamina	___	(h)	B_5

7.46. Relacione las vitaminas escritas en la columna A, con su clasificación según el criterio de solubilidad, escrito en la columna B.

Columna A		**Columna B**
Tiamina	___	(1) Soluble en H_2O
Vitamina D (colecalciferol)	___	
Piridoxal (B_6)	___	
Vitamina C (ácido ascórbico)	___	
Vitamina A (retinol)	___	(2) Soluble en soluciones
Ácido Fólico (B_9)	___	aceitosas o en solventes
Vitamina K (filoquinona)	___	orgánicos.
Vitamina E (tocoferol)	___	

Biotina (B_H o B_8) ___

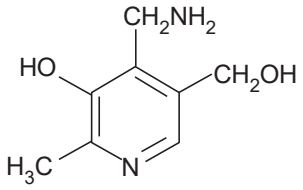
Metilcobalamida ___

(B_{12})

7.47. Relacione las vitaminas escritas en la columna A, con su forma coenzimática activa escrita en la columna B.

Columna A		**Columna B**
Vitamina B_6		(a) FAD-FMN
Vitamina B_1		(b) Piridoxal-fosfato
Vitamina B_5		(c) Coenzima A
Vitamina B_3		(d) NAD^+-$NADP^+$
Vitamina B_2		(e)Pirofosfato de tiamina
Vitamina B_9	___	(f) THF

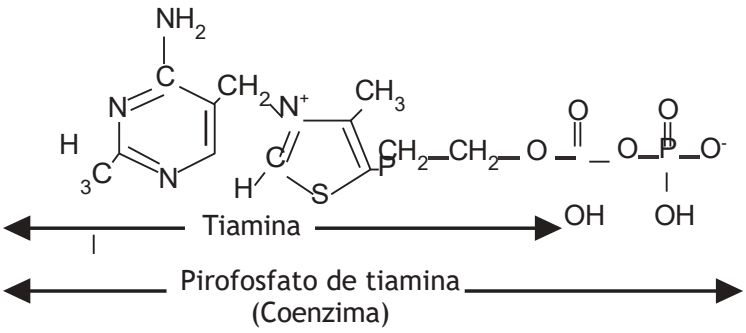
7.48. La vitamina del complejo B que está representada en la siguiente estructura es



A. B_1 B. B_2 C. B_6 D. B_5

Lea el párrafo para contestar las preguntas 7.49. y 7.50.

La siguiente es la estructura de la vitamina B_1 –tal como se consume en la dieta– y del pirofosfato de tiamina, la forma coenzimática activa.



7.49. La reacción en donde actúa la tiamina como coenzima es

A. carboxilación.

B. óxido-reducción.

C. transferencia de grupos amino.

D. transaminación, descarboxilación y racemización.

7.50. El pirofosfato de tiamina se puede abreviar como

A. FAD.

B. FMN.

C. TPP.

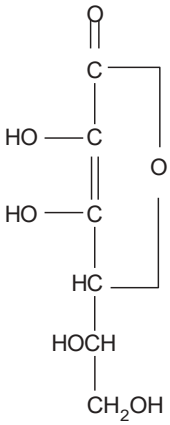
D. CoA-SH.

Para contestar las preguntas 7.51. a 7.53. utilice el formato de selección múltiple con múltiple respuesta.

Marque A si 1, 2 y 3 son correctas
Marque B si 1 y 3 son correctas
Marque C si 2 y 4 son correctas
Marque D si todas son correctas

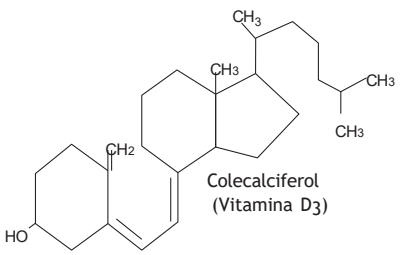
7.51. El ácido L-ascórbico en la figura

1. es un esteroide.
2. es activo como vitamina tanto en la forma oxidada como en la reducida.
3. no se absorbe fácilmente cuando existe obstrucción de las vías biliares.
4. no es una vitamina esencial para la mayoría de los animales.



Respuesta: _____

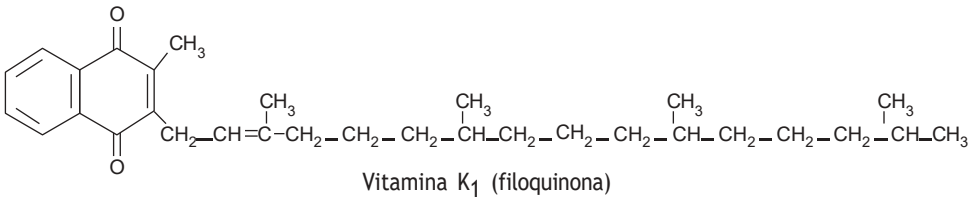
7.52. La vitamina D_3



1. es esencial en la alimentación debido a que no puede ser sintetizada por el organismo humano.
2. requiere de la actividad tanto de enzimas hepáticas como renales para convertirse a su forma biológicamente activa.
3. tiene la misma estructura cíclica del colesterol.
4. es necesaria en la dieta en mayores cantidades durante el invierno que durante el verano.

Respuesta: _____

7.53. La vitamina K_1



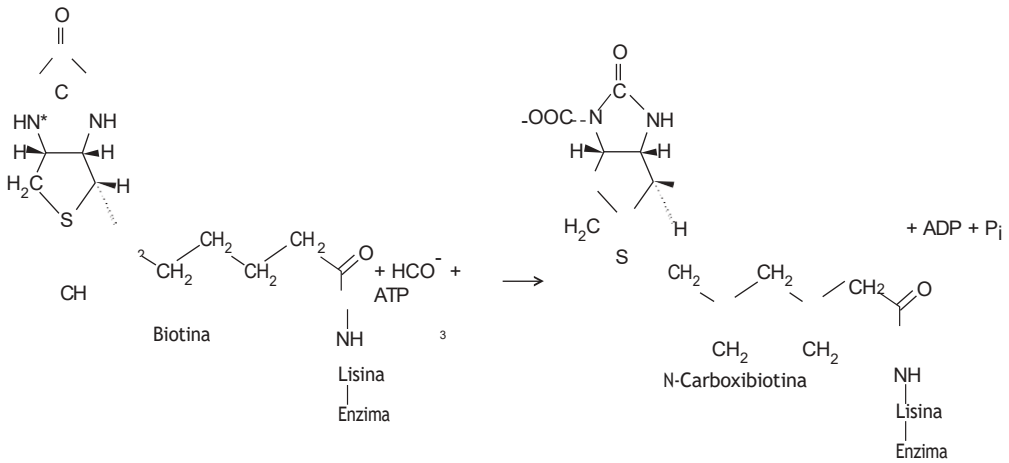
Vitamina K_1 (filoquinona)

1. puede ser sintetizada por la flora intestinal.
2. no se encuentra en las plantas.
3. puede ser deficiente en alteraciones en las que existen trastornos en la absorción de los lípidos.
4. puede ser deficiente cuando existe un retardo en el tiempo de coagulación.

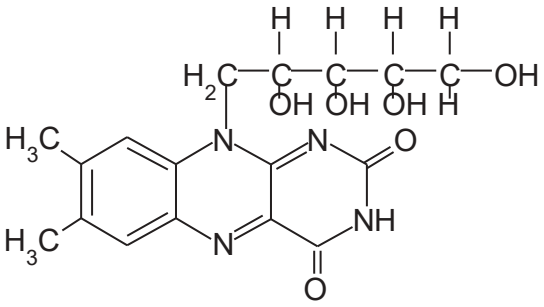
Respuesta: _____

Las preguntas de la 7.54. a 7.73. son de consulta.

7.54. Observe la siguiente ecuación que corresponde al mecanismo de acción de la biotina en reacciones de carboxilación. Explíquelo y averigüe los aminoácidos del sitio activo de la enzima que participan en la transformación y escriba, además, la reacción completa de carboxilación del piruvato.



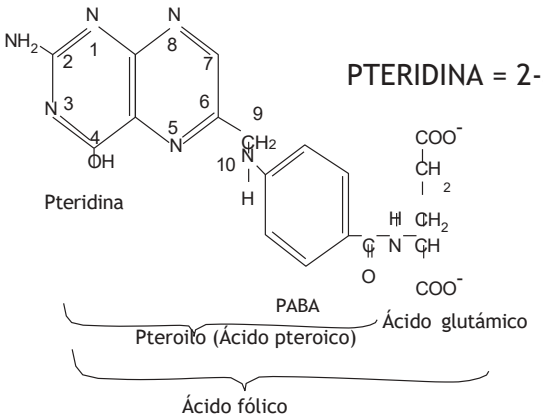
7.55. Observe la riboflavina y complete al frente la estructura del FAD.



7.56. El ácido fólico es la misma vitamina $B_{9.}$

A. Consulte la estructura del tetrahidrofolato, forma activa como coenzima.

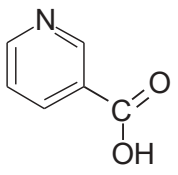
B. Consulte sobre las reacciones del metabolismo en donde interviene esta coenzima.

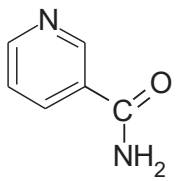


PTERIDINA = 2-amino-4-hidroxi-6-metilpteridina

PABA = Ácido –p-aminobenzoico

7.57. Las siguientes estructuras corresponden a los vitámeros* de la $B_{3.}$ Escriba el nombre común sobre la raya.





---------- ----------

* Son vitaminas que se encuentran en más de una forma química o como precursores.

7.58. El flavín monofosfato, FMN, es una coenzima que interviene en reacciones de óxido-reducción. Se deriva de una de las siguientes vitaminas.

A. B_1

B. B_2

C. B_3

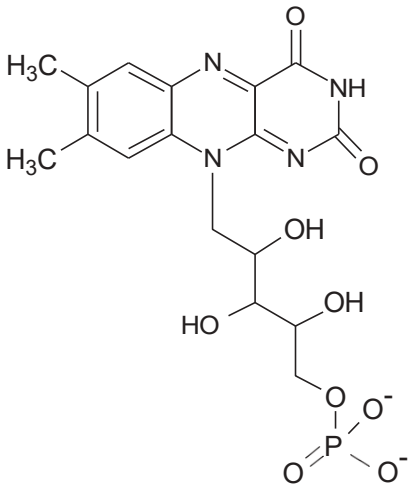
D. B_5

E. B_6

F. B_8

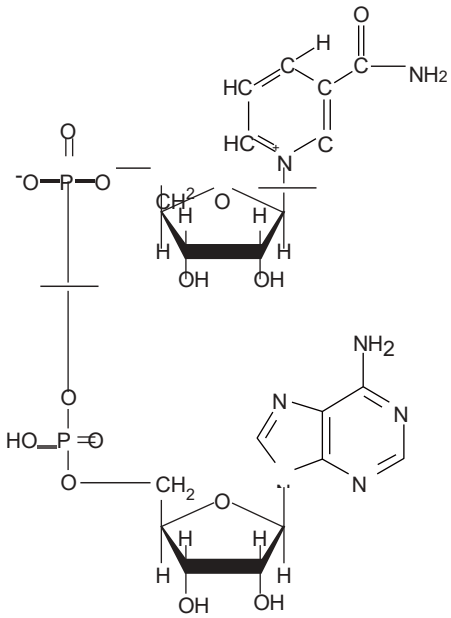
G. B_9

H. B_{12}



Convierta la estructura del FMN (estado oxidado), a su estado reducido.

7.59. La siguiente es la coenzima NAD^+, que participa en las reacciones de óxido-reducción catalizadas por deshidrogenasas. Identifique en esa estructura todos los componentes que la forman y, además, escriba al frente el NADPH + H^+.



7.60. Escriba la ecuación química de la reacción en la que interviene el NAD^+ como coenzima en la vía metabólica denominada glicólisis.

7.61. La siguiente estructura corresponde a la coenzima A o CoA o CoA-SH. Conteste las preguntas formuladas a continuación.

A. La coenzima A se origina de una de las siguientes vitaminas consumidas en la dieta.

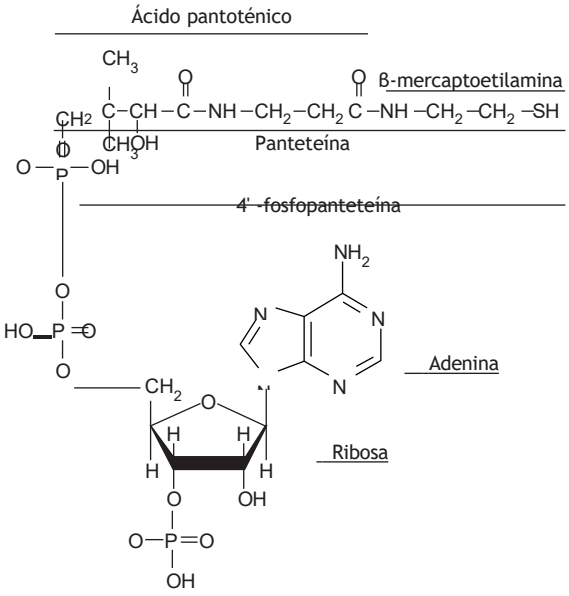
1. B_1 2. B_2

3. B_5 4. B_6

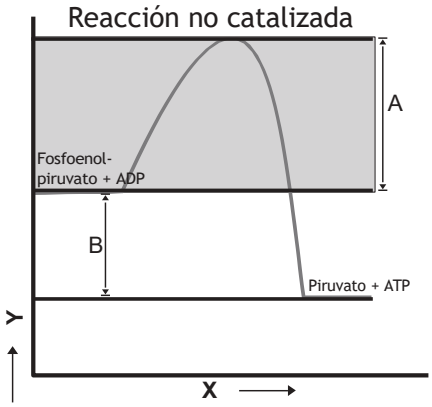
B. Para convertirse en forma coenzimática –es decir activa– el ácido pantoténico debe asociarse con un nucleótido que es

1.GTP. 2.ADP. 3.ATP. 4. GMP.

C. Resalte en la estructura de la coenzima el grupo reactivo de la misma.



7.62. Responda las siguientes preguntas según la gráfica y teniendo en cuenta la función de las enzimas en las reacciones biológicas.



A. Sobre la gráfica señale cuáles son los nombres de los ejes X y Y.

X: _____ Y: _____

B. ¿A qué corresponden los valores de A y B?

A: _____ B: _____

C. Indique si la reacción: fosfoenolpiruvato + ADP → piruvato + ATP es exergónica o endergónica.

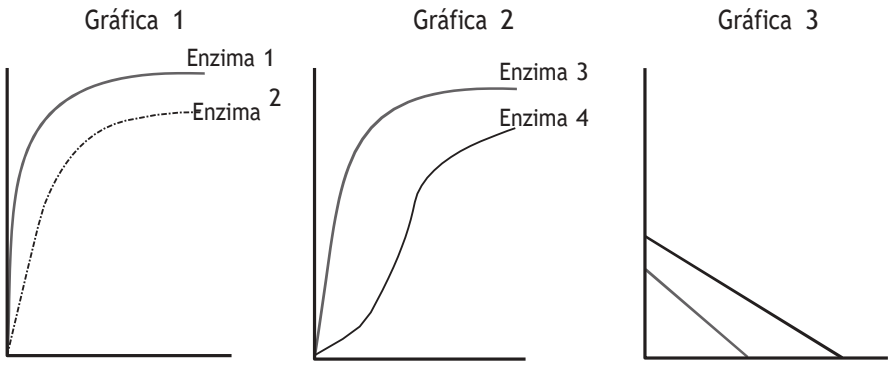
Respuesta: _____

D. Realice la gráfica correspondiente a la misma reacción, pero catalizada por una enzima.

E. Describa en pocas palabras la función de las enzimas.

Respuesta: _____
_____

7.63. De acuerdo con las siguientes gráficas de cinética de cuatro enzimas diferentes (1,2, 3 y 4), desarrolle los ítem A, B, C, D y E, justificando en cada caso sus respuestas.



A. Escriba los nombres correspondientes a ejes y señale gráficamente las constantes para cada enzima.

B. Asigne un posible título a cada una de las gráficas: 1, 2 y 3.

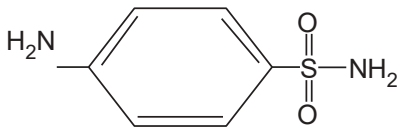
C. Discuta lo siguiente para la gráfica 1: las enzimas 1 y 2 son isoenzimas, actúan sobre el mismo sustrato, pero con diferente afinidad.

D. Para la gráfica 2: discuta si las enzimas 3 y 4 corresponden al mismo tipo de enzima.

E. Para la gráfica 3: discuta si ésta corresponde a la cinética de las enzimas de la gráfica 1 o de la 2.

7.64. Las sulfamidas fueron los primeros antibióticos eficaces empleados para el tratamiento sistémico de infecciones bacterianas en el ser humano.

Estructura de una sulfamida:



Actúan sobre la dihidropteroato sintetasa bacteriana, enzima que cataliza la síntesis de un precursor del ácido fólico, a partir de ácido para-amino benzoico (PABA), y pteridina. El ácido fólico es necesario para la síntesis de ADN y ARN.

$$\text{Ácido-para- amino benzoico + pteridina} \xrightarrow{\text{dihidropteroato sintetasa}} \text{Precursor de ácido fólico}$$

A. Dibuje la estructura del ácido para-aminobenzoico y compare con los grupos funcionales presentes en la molécula de sulfamida.

B. Teniendo en cuenta que el ácido fólico es una vitamina para el ser humano, discuta si también lo será para las bacterias y, por lo tanto, la eficiencia de las sulfamidas como antibióticos.

C. Se encontraron los siguientes datos sobre la actividad de la dihidropteroato sintetasa (10 μM) en presencia y ausencia de una sulfamida ($3,5 \times 10^{-3}$M).

Ácido para-aminobenzoico (PABA) (M)	**Velocidad sin sulfamida (mmol/min)**	**Velocidad con sulfamida (mmol/min)**
$0,5 \times 10^{-4}$	0,70	0,43
$1,0 \times 10^{-4}$	1,07	0,71
$2,0 \times 10^{-4}$	1,50	1,05
$3,5 \times 10^{-4}$	1,80	1,41
$5,0 \times 10^{-4}$	1,88	1,60

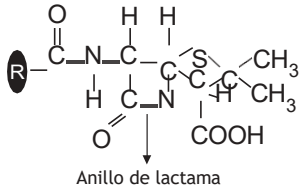
D. Realice las gráficas correspondientes, calcule las constantes de la enzima en cada caso, incluyendo la de inhibición (K_i). Interprete la acción de la sulfamida sobre la dihidropteroato sintetasa.

E. Actualmente se presentan casos de resistencia a sulfamidas, es decir que el antibiótico no puede cumplir su función. El principal mecanismo de resistencia es la producción en la bacteria de la enzima dihidropteroato sintetasa modificada, que actúa sobre el PABA, pero es mil veces menos sensible a sulfamidas. De acuerdo con lo anterior explique si en la enzima modificada cambiarán los valores de Km y K_i.

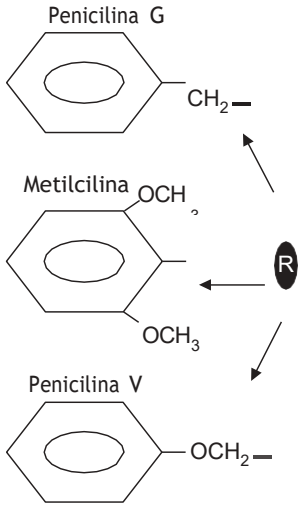
De acuerdo con la estructura de la enzima modificada, plantee cómo podrá realizar la misma reacción y a la vez presentar menos sensibilidad a sulfamidas.

7.65. Para resolver este punto puede revisar el texto: NELSON, David y COX, Michael.
Lehninger. Principles of Biochemistry. 3 ed. New York: Worth Publischer, 2001.

La penicilina y muchos de sus análogos sintéticos se han usado ampliamente como tratamientos para las infecciones bacterianas desde la Segunda Guerra Mundial. La siguiente es la estructura general de las penicilinas.



Cada penicilina se diferencia por su grupo R:



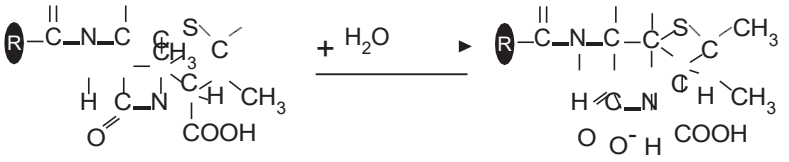
A. Investigue la relación entre las penicilinas y la enzima bacteriana transpeptidasa.

B. ¿Por qué las penicilinas son antibióticos efectivos?, es decir, ¿por qué no afectan a quien las consume como medicamentos?

C. Las penicilinas son efectivas contra un amplio rango de especies de bacterias, principalmente las Gram positivas, explique lo anterior teniendo en cuenta la composición química de la pared celular de estas bacterias.

D. El uso no adecuado de antibióticos ha direccionado el desarrollo de resistencia en muchas bacterias patógenas. El mecanismo más importante de este proceso en las penicilinas es la degradación del anillo de estas

moléculas por una lactamasa, también llamada penicilinasa. Esta enzima la sintetizan bacterias como *Staphylococcus aureus*, explique cómo se clasifica de acuerdo con la siguiente reacción que cataliza.



E. Se realizó el estudio cinético de la enzima lactamasa usando penicilina G, la velocidad corresponde a la absorbancia del sustrato degradado por unidad de tiempo obteniéndose la siguiente tabla.

Columna 1	Columna 2	Columna 3	Columna 4
[penicilina G] (mM)	**Velocidad (absorbancia/ minuto)**	**Velocidad con 1mM de A (absorbancia/ minuto)**	**Velocidad con 1mM de B (absorbancia/ minuto)**
10	1,430	1,010	0,653
5,0	1,020	0,649	0,468
3,3	0,798	0,476	0,363
2,5	0,657	0,374	0,296
2,0	0,549	0,311	0,256

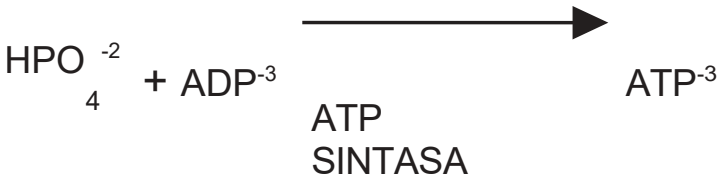
Realice la gráfica adecuada a partir de los datos de las dos primeras columnas de la tabla y calcule los valores de las constantes cinéticas de la enzima.

F. Una opción para combatir la resistencia a la penicilina G es el uso de análogos sintéticos como la metilcilina. Explique su efectividad teniendo en cuenta que a una concentración de 100 mM de ésta, la lactamasa alcanza la mitad de su velocidad máxima.

G. En las Columnas 3 y 4 de la tabla anterior encuentra los datos de velocidad de reacción, en presencia de dos compuestos A y B reconocidos por tener efectos diferentes sobre la actividad de la lactamasa. Realice las gráficas correspondientes y establezca el efecto de los compuestos A y B sobre la lactamasa.

7.66. Para resolver este punto puede revisar el texto: DEVLIN, Thomas. Bioquímica. Libro de texto con aplicaciones clínicas. 4 ed. Barcelona: Reverté, 2004.

Después de su derrota en Waterloo en 1815, Napoleón se exilió en la isla de Santa Helena donde pasó los últimos seis años de su vida. En la década de los setenta se realizaron pruebas a muestras del cabello de Napoleón y se encontró que tenían un alto nivel de arsénico, lo cual sugería envenenamiento y los sospechosos, la familia real francesa. Los síntomas del envenenamiento incluyen: vómito, diarrea, taquicardia, fallo en el funcionamiento del hígado y del riñón. Con exposiciones prolongadas se llega al coma y la muerte. El arsénico (As) es tóxico debido a varias razones, y una de estas consiste en que el arsénico en forma $HAsO_4^{-2}$ actúa sobre la enzima ATP sintasa, que cataliza la síntesis de ATP en las mitocondrias en la respiración aerobia.



Se estudió la cinética de la ATP sintasa en presencia y ausencia de arsénico, $HAsO_4^{-2}$, a dos concentraciones, 2mM y 4mM, obteniéndose los datos de la siguiente tabla.

A. Realice las gráficas correspondientes. Calcule las constantes cinéticas en cada gráfica y explique el efecto del arsénico sobre la enzima y por lo tanto su acción tóxica, teniendo en cuenta la función del ATP dentro de las células.

$HPO_{4^{-2}}$ (mM)	Velocidad sin arsénico (mM/min)	Velocidad con arsénico a 2mM (mM/min)	Velocidad con arsénico a 4mM (mM/min)
0,75	1,22	0,75	0,51
1,17	1,54	1,04	0,76
2,00	2,13	1,50	1,22
4,50	2,83	2,36	2,06
9,50	3,67	3,20	2,99

B. Investigue otras razones de la toxicidad del arsénico debidas a la acción de éste sobre otras enzimas.

7.67. La síntesis de lactasa en el intestino se regula genéticamente, el 98% de la población adulta europea la expresa, mientras que sólo el 3% de los orientales lo hace.

A. ¿Qué reacción cataliza la lactasa?

B. ¿Qué consecuencias tendrá un vaso de leche para la mayoría de orientales?

7.68. En los humanos no se encuentra la celulasa, una enzima digestiva.

A. ¿Cuál es la reacción catalizada por la celulasa?

B. Entonces ¿por qué se recomienda la ingesta de vegetales ricos en celulosa diariamente para el ser humano?

7.69. Plantee una posible reacción de acuerdo con las indicaciones.

A. Reacción catalizada por una hidrolasa usando un lípido como sustrato.

B. Reacción catalizada por una isomerasa usando un aminoácido como sustrato.

C. Reacción catalizada por una oxidorreductasa usando un carbohidrato como sustrato.

7.70. Buscar información sobre las siguientes enfermedades humanas en las que se hallan ausentes enzimas específicas relacionadas con el metabolismo de carbohidratos.

A. Intolerancia a la fructosa.

B. Mucopolisacaridosis I, también conocida como Síndrome de Hurler.

C. Galactosemia.

7.71. Los venenos de las serpientes son mezclas complejas que incluyen enzimas como las que aparecen en la tabla. Complete con el sustrato más probable.

Enzima	Sustrato
Fosfolipasa A	
Exopeptidasa	
Ribonucleasa	
Desoxiribonucleasa	
Hialuronidasa	
Colagenasa	
Elastasa	
Acetilcolinesterasa	

7.72. La medida de la actividad de determinadas enzimas en sangre es un sistema de diagnóstico ampliamente usado para detectar patologías en diferentes órganos, una de éstas es la lactato deshidrogenasa.

A. Busque la reacción catalizada por esta enzima.

B. Defina isoenzima.

C. Nombre las diferentes isoenzimas de la lactato deshidrogenasa y busque su distribución en condiciones normales en los diferentes órganos como el hígado, corazón, páncreas y en células como los eritrocitos.

D. Explique ¿cuáles isoenzimas de la lactato deshidrogensa son usadas para el diagnóstico de infarto al miocardio?

7.73. Las vitaminas son vitales para muchas formas de vida, su importancia biológica se debe a que algunos organismos no las pueden sintetizar y deben ser adquiridas de forma exógena. Uno de los pasos más interesantes que ha hecho la humanidad es relacionar los alimentos y la dieta con la enfermedad. En el siglo XVII se utilizó por primera vez el aceite de hígado de bacalao para el

tratamiento del raquitismo, y luego se descubrió que el jugo de lima prevenía el escorbuto entre los marinos de la armada británica. Sólo fue hasta 1912 que
F. G. Hopkins demostró que los animales necesitaban algo más que proteínas, lípidos y carbohidratos para su normal desarrollo. En ese mismo año, Casimir Funk obtuvo un concentrado de una amina de la cascarilla del arroz que aliviaba los síntomas del beriberi, enfermedad común entre los marinos japoneses cuya dieta principal se basaba en arroz molido descascarillado. Gracias a esto, las sustancias tomaron el nombre de vitamina, que indica una amina esencial para la vida; el nombre aún se conserva, aunque algunas de ellas no son amina[1].

E. V. McCollum, descubrió que las ratas jóvenes necesitaban de factores liposolubles e hidrosolubles de crecimiento, lo que condujo a un estudio sistemático para aislar e identificar esos factores que se necesitaban en pequeñas cantidades. Además del ritmo de crecimiento, también se emplearon otros síntomas como criterio para evaluar el déficit, tales como la escamosidad de la piel, el brillo en el pelo, alteraciones motrices, etcétera. La determinación de las cantidades necesarias para los animales y el humano fue complicada, ya que algunos de los microorganismos intestinales podían sintetizarlas, lo que dificulta cuantificar la vitamina exógena necesaria[1].

A. Según el texto anterior, hay vitaminas hidrosolubles y liposolubles, ¿Cuáles están en cada grupo de solubilidad?

B. Dibuje la estructura de cada una de las vitaminas nombradas en el punto anterior, identifique en ellas los grupos funcionales orgánicos principales y analice la razón por la cual estas sustancias son hidrosolubles o liposolubles.

C. En el tratamiento del raquitismo se utiliza el aceite de hígado de bacalao, ¿cuál vitamina presente en el aceite previene y trata dicha enfermedad?

D. ¿Qué es el raquitismo?

E. Para el tratamiento del escorbuto recomendaban tomar jugos de frutas cítricas, ¿cuál vitamina contenida en esta clase de frutas previene y trata el escorbuto?

F. ¿Qué es el escorbuto?

[1] LEHNINGER, Albert. Bioquímica. Las bases moleculare[illegible]e la estructura y función celular. 2 ed. Barcelona: Ediciones Omega, 1991.

G. Se encontró que en la cascarilla de arroz había una sustancia que previene el beriberi, ¿cuál es esta vitamina?

H. ¿Qué es el beriberi?

I. ¿Cuáles vitaminas pueden ser sintetizadas por los microorganismos intestinales en el humano?

J. ¿Cuál o cuáles son las vitaminas que pueden ser sintetizadas por el humano?

En 1936 I.K. Lohmann y P. Schuster lograron aislar una coenzima termoestable llamada cocarboxilasa, que es necesaria para la catálisis de la piruvato descarboxilasa –descarboxilación del ácido pirúvico en acetaldehído y dióxido de carbono–. Poco tiempo después descubrieron que la cocarboxilasa contenía una molécula de tiamina o vitamina B_1. Luego descubrieron la presencia de riboflavina y de ácido nicotínico en otras coenzimas implicadas en la oxidación enzimática de los carbohidratos.

A. ¿Qué es una coenzima y cuál es su función principal?

B. Diseñe y complete una tabla que contenga la siguiente información: coenzima, tipo de reacción en la que interviene, grupo transferido y precursor vitamínico.

ANEXO

Principales clases de enzimas según la International Enzyme Comission.

Clase principal	Tipo de reaccion catalizada
1. Oxidorreductasas	Reacciones de oxidorreducción de todo tipo.
2. Transferasas	Transferencia de un grupo de átomos intacto de una molécula donadora a una aceptora.
3. Hidrolasas	Rompimiento hidrolítico de enlaces con participación de agua.
4. Liasas o sintasas	Rompimiento de C-C, C-O, C-N y otros enlaces por medios distintos a la hidrólisis y a la oxidación; se incluyen reacciones en las que se elimina agua para dejar enlaces dobles o en las que se agrega agua a dichos enlaces.
5. Isomerasas	Interconversión de diversos isómeros, por ejemplo, cis-trans, L-D, aldehído-cetona.
6. Ligasas o sintetasas	Formación de enlaces debido a la condensación de dos sustancias diferentes; la energía se toma del ATP.

Referencias bibliográficas

AUDESIRK, Teresa y AUDESIRK, Gerard. Biología: la vida en la tierra. Madrid: Prentice Hall Hispanoamericana, 2004.

BAYNES, John y DOMINICZAK, Marek. Bioquímica Médica. 2 ed. España: Elsevier, 2006.

BOYER, Rodney. Conceptos de Bioquímica. México: International Thomson Editores, 1999.

BERG, Jeremy; TYMOZCO, Jhon y STRYER, Lubert. Bioquímica. 8 ed. España: Reverté, 2008.

BIGGS, Alton; KAPICKA, C. y LUNDGREN, L. Biología de la dinámica de la vida. México: McGraw-Hill, 2000.

BRUCE, Alberts. *et al*. Molecular Biology of the cell. 3 ed. New York: Garland publishing, inc, 1996.

CAMPBELL, Mary y FARELL, Shawn. Bioquímica. 4 ed. México: International Thomson, 2004.

CASTAÑO, Miguel Ángel; DÍAZ, Jacobo y PAREDES, Fernando. Bioquímica clínica de la patología del laboratorio. España: Ergón, 2008.

DEVLIN, Thomas. Bioquímica. Libro texto con aplicaciones clínicas. 3 ed. España: Reverté, 1999.

DE ROBERTIS, Eduardo; HIB, José y PONZIO, Roberto. Biología celular y molecular. 15 ed. Argentina: El Ateneo, 2003.

HERRERA, Emilio. Bioquímica. Biología Molecular y Bioquímica Dinámica. México: Interamericana. McGraw-Hill, 1996. Vol. I y II.

HICKS GÓMEZ, Juan José. Bioquímica. 2 ed. México: McGraw-Hill Interamericana, 2007.

HORTON, Robert. *et al*. Bioquímica. 4 ed. México: Prentice Hall Hispanoamericana, 2008.

KONIGSBERG, F. Mira. Radicales libres y estrés oxidativo. Aplicaciones médicas. México: Manual Moderno, 2008.

KUCHEL, Philip y RALSTON, Gregory. Bioquímica General. México: McGraw-Hill, 1994.

LAGUNA, José y PIÑA, Enrique. Bioquímica de Laguna. 6 ed. México: Manual Moderno, 2007.

LODISH, Harvey. *et al*. Biología Celular y Molecular. 5 ed. Argentina: Médica Panamericana, 2005.

LOZANO, José Antonio. Bioquímica para Ciencias de la Salud. México: Interamericana McGraw-Hill, 1995.

LOZANO, José Antonio. *et al*. Bioquímica y Biología Molecular. 2 ed. España: McGraw-Hill Iberoamericana, 2000.

MAS, O. Jaime. Diagnóstico molecular en medicina. 2 ed. México: Manual Moderno, 2007.

MATHEWS, Christopher; HOLDE, K. E. y AHERN, Kevin. Bioquímica. 3 ed. Madrid: Addison Wesley, 2002. 1335 p.

McKEE,Trudy y McKEE, James. Bioquímica. La base molecular de la vida. 3 ed. México: McGraw-Hill Interamericana, 2003.

MELO, Virginia y CUAMATZI, Oscar. Bioquímica de los procesos metabólicos. España: Reverté, 2006.

MURRAY, Robert. *et al*. Harper. Bioquímica Ilustrada. 17 ed. México: Manual Moderno, 2007.

NELSON, David y COX, Michael. Lehninger. Principles of Biochemistry. 15 ed. New York: Worth Publisher, 2008.

PACHECO, L. Daniel. Bioquímica Médica. México: Limusa, 2006.

PURVES, William. *et al*. Vida. La ciencia de la Biología. 6 ed. México: Médica Panamericana, 2006.

VOET, Donald; VOET, Judith y PRATT, Chalotte. Fundamentos de Bioquímica. La vida a nivel molecular. 2 ed. México: Médica Panamericana, 2007.

Páginas web útiles

Protein structure. Disponible en:
http://kinemage.biochem.duke.edu/ [consulta: enero 28 de 2010].

Protein Data Bank. Disponible en:
http://www.rcsb.or./pdb [consulta: enero 28 de 2010].

Swiss-Prot. Disponible en:
http://www.expasy.ch./sprot [consulta: enero 28 de 2010].

Lipids Online –Slide Library. Disponible en:
http://www.lipidsonline.org/slides/ [consulta: enero 28 de 2010].

Glucose – 6 –P dehidrogenase deficiency. Disponible en:
www.rialto.com/g6pd/ [consulta: enero 28 de 2010].

National Institutes of Health. Disponible en:
http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/ency/article/000528.htm
[consulta: enero 28 de 2010].

Mitochondrial diseases. Disponible en:
http://www.umdf.org/mitodisease/ [consulta: enero 28 de 2010].
http://www.indstate.edu/thcme/mwking/nerves.html [consulta: enero 28 de 2010].
http://www.bh4.org [consulta: enero 28 de 2010].

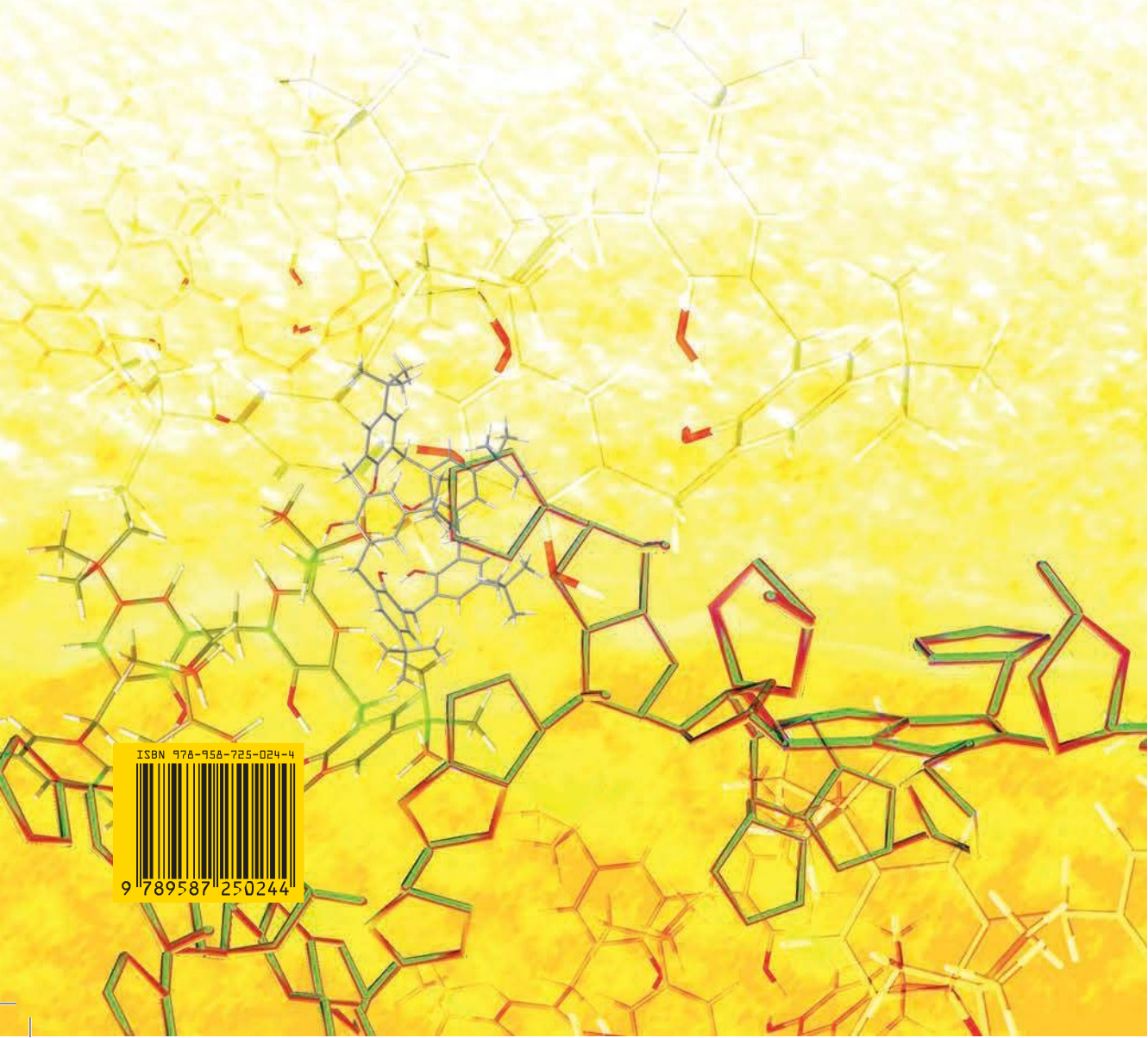
Science Magazine's Signal Transduction Knowledge.Environment. Disponible en:
http://www.stke.org [consulta: enero 28 de 2010].

Kimball's Biology Pages. Disponible en:
http://www.biology-pages.info/C/CellSignaling [consulta: enero 28 de 2010].

BioCarta's Cell Signaling Pathways. Disponible en:
http://www.biocarta.com/genes/CellSignaling.asp [consulta: enero 28 de 2010].

Editorial Médica Panamericana. Disponible en:
http://www.medicapanamericana.com [consulta: enero 28 de 2010].

Universidad de Bogotá
JORGE TADEO LOZANO
www.utadeo.edu.co



ISBN 978-958-725-024-4
9 789587 250244