



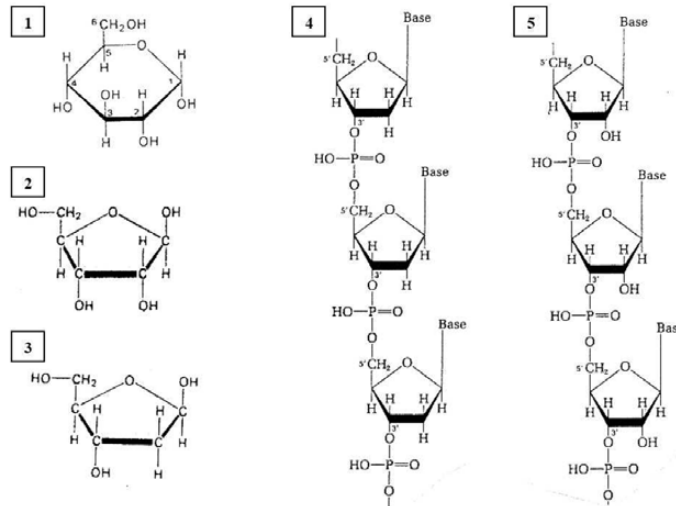
Se valorará el buen uso del vocabulario y la adecuada notación científica, que los correctores podrán bonificar con un máximo de un punto. Por los errores ortográficos, la falta de limpieza en la presentación y la redacción defectuosa podrá bajarse la calificación hasta un punto; en casos extremadamente graves, podrá penalizarse la puntuación hasta con dos puntos.

PUNTUACIÓN QUE SE OTORGARÁ A ESTE EJERCICIO: (véanse las distintas partes del examen)

El alumno debe responder a **una de las dos opciones** propuestas, **A** o **B**. En cada pregunta se señala la puntuación máxima.

OPCIÓN A

1. Tema de desarrollo corto (3 puntos). El transporte a través de la membrana: transporte activo y transporte pasivo.
2. Explique brevemente la función biológica de (1 punto):
 - a) Los fosfolípidos.
 - b) La clorofila.
 - c) El glucógeno.
 - d) Los RNAs de transferencia.
3. En relación a la fotosíntesis (2 puntos):
 - a) ¿Qué es un complejo antena? Razone la respuesta.
 - b) ¿Cuántos fotosistemas intervienen y cuál es su misión?
 - c) ¿Cómo influye el color de la luz?
 - d) ¿Qué es el centro de reacción?
 - e) ¿Cuál es el papel de la clorofila?
4. Identifique las moléculas indicadas con los números en el siguiente esquema, y explique la función biológica que considere más relevante para cada una de ellas (2 puntos).



5. Responda brevemente (2 puntos):
 - a) ¿Cuál es el mecanismo de acción de una enzima?
 - b) ¿Qué es el centro activo de un enzima?
 - c) ¿Qué son los oligoelementos? Ejemplo.
 - d) ¿Qué es un codón?

OPCIÓN B

1. Tema de desarrollo corto (3 puntos): El código genético y la traducción a proteínas.
2. (2 puntos). En relación al RNA:
 - a) ¿Qué tipo de molécula es? ¿Cómo está constituida?
 - b) Indique las clases de este tipo de molécula que conozca y explique la función de cada una de ellas.
3. Los virus (1 punto):
 - a) ¿Por qué los virus son parásitos obligados?
 - b) ¿Cómo se sintetizan sus proteínas y su ácido nucleico?
4. (2 puntos). En relación al metabolismo energético de las células, responda a las siguientes cuestiones:
 - a) ¿En qué proceso metabólico se obtiene más ATP?
 - b) ¿Qué otras rutas suministran ATP?
 - c) ¿Cuál es la incidencia de la presencia o la ausencia de Oxígeno?
 - d) ¿Qué papel juegan las membranas en la síntesis de ATP en las mitocondrias y en los cloroplastos?
5. (2 puntos). Lea atentamente este texto y conteste a las preguntas planteadas:

En el siglo XVIII en Europa, un gran porcentaje de personas morían de viruela, y el 95% de los que sobrevivían a la infancia, la habían padecido. Nadie desconocía el hecho de que la persona que había sufrido un ataque, quedaba protegida de un segundo. Desde hacia mucho tiempo en oriente se infectaba intencionadamente a niños con material conservado de ataques leves, para evitarles contraer viruela. Jenner, médico rural inglés, observó que la viruela no atacaba a personas que trabajaban con vacas, y habían padecido una forma leve de la enfermedad. Jenner desarrollo la "vacunación" y desde entonces el virus que provoca la viruela comenzó a perder terreno, hasta que en 1977, la Organización Mundial de la Salud declaró la enfermedad erradicada.

 - a) ¿Cómo explica el hecho de que la persona que había sufrido un ataque, quedaba protegida de un segundo?
 - b) ¿Qué contendría presumiblemente la vacuna utilizada por Jenner?
 - c) ¿Qué papel cumplirán los linfocitos B tras la vacunación?
 - d) Ponga 3 ejemplos de antígenos.
 - e) Esquematice la estructura de un anticuerpo.

SOLUCIÓN DE LA PRUEBA DE ACCESO

AUTORA: María Purificación Hernández Nieves

Opción A

1 Una de las funciones más importantes de la membrana plasmática es la de regular el paso de sustancias (transporte). Distinguimos dos grandes tipos de transporte:

a) El **transporte activo** es aquel que se realiza en contra de un gradiente de concentración (electroquímico) y en el que hay gasto de energía. Como ejemplos de este transporte se encuentran la bomba de Na^+/K^+ y la bomba de Ca^{2+} . La bomba de Na^+/K^+ consiste en un complejo proteico formado por proteínas transmembrana. A través del gasto de una molécula de ATP, la célula expulsa tres iones Na^+ e introduce dos iones K^+ , ambos en contra de un gradiente de concentración. Gracias a dicha actividad, el exterior de la membrana es positivo con respecto a su cara interna. Esta diferencia de potencial es conocida como potencial de membrana.

b) El **transporte pasivo** es un proceso espontáneo de difusión de sustancias a través de la membrana en el cual la célula no gasta energía. Se produce a favor de un gradiente de concentración. Este transporte puede llevarse a cabo por difusión simple y por difusión facilitada.

- **Difusión simple.** Es el paso de moléculas de pequeño tamaño a favor del gradiente electroquímico. Puede hacerse a través de la bicapa (hormonas esteroideas, anestésicos, fármacos liposolubles, urea, etanol, glicerol, O_2 , N_2 y CO_2) o a través de los canales de las proteínas transmembrana (Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , $\text{Cl}^- \dots$).

- **Difusión facilitada.** Permite el transporte de pequeñas moléculas polares que no pueden atravesar la bicapa y requieren unas proteínas transportadoras específicas o permeasas. Estas proteínas se unen específicamente a la molécula y, en consecuencia, su conformación experimenta un cambio que permite el paso de la sustancia al otro lado de la membrana. Tras ello, la proteína transportadora recupera su configuración. Utilizan este tipo de transporte los azúcares, los aminoácidos y los metabolitos celulares.

2 a) Debido al carácter anfipático de su molécula, los fosfolípidos se ensamblan formando bicapas. Es así como se encuentran en las membranas biológicas. En medios acuosos, las cabezas polares (hidrófilas) de los fosfolípidos interaccionan con las moléculas de agua. Las cabezas apolares (hidrófobas) son repelidas por el agua, por lo que se empaquetan fuertemente entre sí hacia el interior de la bicapa.

Como sabemos, en la construcción de las membranas biológicas participan, además de los fosfolípidos, otros lípidos (esfingoglucolípidos y colesterol) y una gran variedad de glucoproteínas.

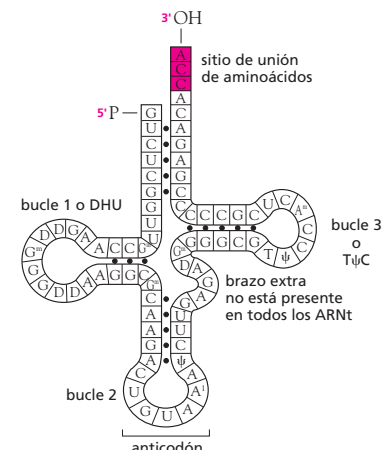
b) La función de la clorofila en la fotosíntesis es captar los fotones de luz, bien directamente, bien a través de otros pigmentos fotosintéticos (carotenoides y ficobilinas), para canalizar electrones a los transportadores electrónicos de los fotosistemas I y II que actúan en la fase luminosa de la fotosíntesis.

c) El glucógeno es el polisacárido de reserva de las células animales. De su hidrólisis enzimática se produce el monosacárido α -glucosa, que posteriormente es degradado para la obtención de energía (4,1 kcal por cada gramo de glucosa).

d) Los ARNt se encargan de transportar los aminoácidos desde el citoplasma a los ribosomas, donde se unirán para formar proteínas. Cada molécula de ARNt transporta un aminoácido específico. Las diferencias entre los ARNt son debidas, sobre todo, a una secuencia de tres nucleótidos denominada anticodón, que varía de unos ARNt a otros.

Los ARNt están formados por cadenas cortas (entre 70 y 90 nucleótidos) que contienen un 10% de bases nitrogenadas diferentes a las cuatro mayoritarias.

La molécula de ARNt tiene forma de trébol. Posee zonas de estructura secundaria que se forman al replegarse la cadena por la unión de bases nitrogenadas complementarias. Estos tramos se denominan brazos. En cada molécula hay cuatro brazos, de los cuales tres presentan, en sus extremos, zonas sin emparejar denominadas bucles. El extremo 3' de la cadena presenta siempre el triplete CCA, a cuya A se unirá el aminoácido que se va a transportar.



Estructura extendida del ARNt.

- 3 a)** Un complejo antena es un conjunto de moléculas formadas por una serie de pigmentos fotosintéticos unidos a proteínas, en las membranas tilacoideas, cuya misión es captar luz en las diferentes zonas del espectro visible.
- b)** En la fase luminosa intervienen dos fotosistemas: el fotosistema I y el fotosistema II. La misión de ambos es transportar los electrones, desde un dador electrónico a un aceptor último de electrones, a través de unos transportadores electrónicos, para formar ATP y NADPH + H⁺.
- c)** El color de luz o intensidad luminosa influye de la siguiente manera: al aumentar la intensidad de la luz, dentro de un intervalo que la planta puede soportar, la actividad fotosintética aumenta.
- d)** El centro de reacción es una molécula de clorofila que canaliza la energía luminosa que le transfieren otros pigmentos fotosintéticos. En la fase luminosa, actúan dos centros de reacción: el P680 y el P700. Son dos tipos de moléculas de clorofila especializadas en convertir la energía luminosa en energía química.
- e)** La clorofila capta los fotones de luz, bien directamente, bien a través de otros pigmentos fotosintéticos (carotenoides y ficobilinas), para canalizar electrones a los transportadores electrónicos de los fotosistemas I y II que actúan en la fase luminosa de la fotosíntesis.
- 4 1:** α-glucosa. Función energética: de ella se obtiene energía.
- 2:** β-ribosa. Función estructural: forma parte del ARN.
- 3:** β-desoxirribosa. Función estructural: forma parte de la molécula de ADN.
- 4:** Cadena de polidesoxirribonucleótidos (nucleótidos de ADN enlazados entre sí por enlaces fosfodiéster). Función estructural: forma parte del ADN.
- 5:** Cadena de polirribonucleótidos. Función estructural: forma parte del ARN.
- 5 a)** Una enzima se une al sustrato, rompiendo ciertos enlaces en las moléculas de estos reactivos, para formar, posteriormente, los nuevos enlaces que originarán las moléculas de los productos. Para que la reacción tenga lugar, es preciso comunicar a los reactivos cierta energía (energía de activación). La acción de la enzima consiste en disminuir la necesidad de esta energía de activación y permitir que la reacción se lleve a cabo. Este comportamiento enzimático tiene un límite, marcado por la concentración de sustrato que puede recibir el centro activo de la enzima hasta que dicho centro esté totalmente saturado en forma de enzima-sustrato. En este momento, la reacción adquiere la velocidad máxima. A partir de este punto de saturación, aunque se añada más cantidad de sustrato, la velocidad de la reacción no aumenta sino que se mantiene constante.
- b)** El centro activo de la enzima es una zona muy pequeña, en forma de hueco, de la proteína enzimática, a la cual se unirá el sustrato para realizar la catálisis enzimática. La unión se efectúa a través de las cadenas laterales de los aminoácidos que forman parte del centro activo.
- c)** Los oligoelementos son bioelementos que se encuentran en proporciones pequeñísimas dentro de los seres vivos (0,1 %), pero son imprescindibles, pues desempeñan funciones esenciales en diferentes procesos bioquímicos y fisiológicos. Un ejemplo es el hierro (Fe), esencial para que se forme la molécula de hemoglobina, transportadora del oxígeno a través de la sangre.
- d)** Un codón es un triplete de nucleótidos del ARNm que, al traducirse, codifica para un aminoácido.

Opción B

- 1** La información que hay en los genes se traduce para unir secuencias de aminoácidos y formar proteínas. El código genético es la correspondencia entre los nucleótidos del ADN y los aminoácidos de una proteína.

En un ácido nucleico existen cuatro nucleótidos diferentes que se distinguen por sus bases nitrogenadas (de hecho, se representan por ellas). En el caso del ADN, estas bases son adenina (A), citosina (C), guanina (G) y timina (T). En el ARN, son A, C, G y uracilo (U). Existen veinte aminoácidos diferentes para formar las proteínas. Cada uno de ellos viene codificado por tres bases (tripleto de bases o codón). Si se combinan tres bases entre sí para codificar un aminoácido, las combinaciones posi-

bles son $4 \cdot 4 \cdot 4 = 64$. Codificarían los veinte aminoácidos y sobrarían tripletes, por lo que un mismo aminoácido puede estar codificado por varios tripletes. Esta es la razón por la que se dice que el código genético está «degenerado».

Este código genético o «lenguaje del ADN» es idéntico en todos los seres vivos, tanto procariontes como eucariontes, por lo que se considera un código universal. Debido a esta universalidad, es posible introducir genes de una especie en otra y que se expresen. En la actualidad, las técnicas de ingeniería genética permiten lograr esto y obtener organismos transgénicos.

La única excepción a la universalidad del código genético es el ADN mitocondrial, en el que algunos aminoácidos determinados por el mismo codón son distintos.

- 2 a)** El ARN es una molécula formada por ribonucleótidos unidos por enlaces fosfodiéster. Cada nucleótido de ARN está formado una por pentosa (ribosa), una base nitrogenada (A, C, G, U) y un ácido fosfórico.

Las cadenas de ARN son más cortas que las de ADN y pueden aparecer tanto en el núcleo como en el citoplasma celular. Excepto en los reovirus, el ARN está constituido por una sola cadena.

La molécula de ARN utiliza la información contenida en el ADN para formar proteínas.

- b)** Los principales tipos de ARN son: ARNm, ARNt y ARNr.

El ARNm y el ARNt se localizan en el citosol. El ARNr, en el ribosoma. Los tres tipos de ARN contribuyen a la síntesis de proteínas. El ARNm transmite el mensaje genético para la síntesis de la proteína, el ARNt transporta los aminoácidos desde el citoplasma a los ribosomas y el ARNr forma parte del ribosoma y participa en el proceso de unión de los aminoácidos para formar proteínas.

- 3 a)** Los virus son parásitos obligados porque no son capaces de reproducirse por ellos mismos: necesitan introducirse en una célula viva y utilizar su maquinaria metabólica.

- b)** El ácido nucleico y las proteínas se sintetizan cuando el virus ha conseguido introducirse en una célula viva.

Una vez que el filamento de ácido nucleico ha penetrado en la célula, se hace invisible (fase de eclipse), por lo que da la sensación de haber sido asimilado por la célula huésped. Sin embargo, es durante esta fase cuando tienen lugar la síntesis de ADN vírico, la transcripción del mismo para formar ARNm y la traducción, utilizando los ribosomas de la célula hospedadora para formar las proteínas de la cápsida y las enzimas víricas.

Una vez formadas las numerosas réplicas de los componentes del virus, se produce el ensamblaje de las mismas, lo que da lugar a las partículas víricas o viriones.

- 4 a)** El proceso metabólico a partir del cual se obtiene más ATP es la respiración aerobia (38 ATP); en concreto, en la cadena oxidativa o fosforilación oxidativa, última fase de este tipo de respiración.

- b)** Otras rutas suministradoras de ATP son la respiración anaerobia (glucólisis y fermentaciones) y las fotofosforilaciones acíclica y cíclica en la fase luminosa de la fotosíntesis.

- c)** En ausencia de oxígeno se respira de un modo anaeróbico, con lo cual el único proceso que realiza el organismo para formar ATP es la glucólisis (dos ATP),

puesto que en las fermentaciones no se produce esta molécula.

En presencia de oxígeno, además de los ATP generados en la glucólisis, los compuestos hidrogenados producidos en esta ruta y en el ciclo de Krebs son transformados en ATP en la cadena oxidativa (se forman 38 ATP frente a los 2 ATP generados en ausencia de oxígeno). Por tanto, el metabolismo energético con oxígeno (vía aerobia) es más eficaz que la respiración anaerobia.

- d)** Los compuestos hidrogenados procedentes de los procesos metabólicos que se llevan a cabo en las mitocondrias y en los cloroplastos se dirigen a la membrana de dichos orgánulos.

Según la teoría quimiosmótica, la energía liberada por el flujo de electrones al pasar por estas moléculas transportadoras se emplea en bombear, a través de la membrana mitocondrial interna, iones H^+ que se acumulan en el espacio intermembranoso de la mitocondria.

La acumulación de H^+ en este espacio crea un potencial eléctrico de membrana. Este gradiente electroquímico de protones constituye un almacenamiento temporal de energía, conocido con el nombre de fuerza protón-motriz, que es el motor energético para que actúe la ATP sintetasa que fosforila ADP y genera moléculas de ATP. Por tanto, gracias a este proceso la célula forma energía (ATP) en estos orgánulos.

- 5 a)** Las células memoria son una subpoblación de los linfocitos B que guardan recuerdo del antígeno y, en un segundo contacto, producen células plasmáticas que formarán anticuerpos.

La producción de anticuerpos es mucho menor en la respuesta primaria que en la secundaria que, además, es más rápida. Esto es debido a que las células memoria guardan recuerdo del antígeno y, cuando este se presenta de nuevo, actúan rápidamente produciendo, en pocos días, una gran cantidad de anticuerpos. Es así como se desencadena la llamada respuesta secundaria, que es tan rápida y eficaz que, muchas veces, la eliminación del antígeno tiene lugar antes de que aparezcan los síntomas de la enfermedad. Esta es la base de las vacunas y de la inmunidad adquirida.

- b)** La vacuna utilizada por Jenner contendría gérmenes atenuados del virus de la viruela.

- c)** Tras la vacunación, los linfocitos B producirán anticuerpos. Una subpoblación de linfocitos B se convertirán en células memoria, esto es, linfocitos B que guardan recuerdo del antígeno y, en un segundo contacto, producen células plasmáticas que formarán anticuerpos de manera más rápida.

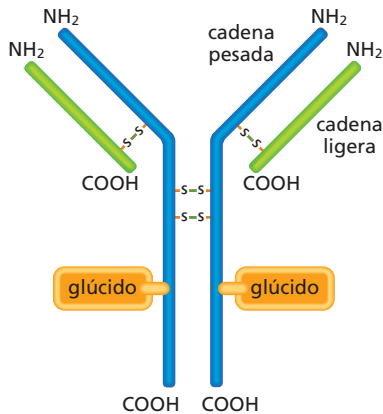
- d)** Según su naturaleza, los antígenos se dividen en:

- **Antígenos particulares.** Son los antígenos que

forman parte de estructuras biológicas, como las cubiertas de las células, los microbios, etcétera.

- **Antígenos solubles.** Son moléculas libres (proteínas, polisacáridos...).
- **Antígenos incompletos o haptenos.** Son pequeñas moléculas que adquieren el carácter antigénico al unirse a moléculas transportadoras del organismo.

e) Un anticuerpo tiene la siguiente estructura:



Cada molécula está formada por cuatro cadenas polipeptídicas unidas por puentes disulfuro intercatenarios, con forma de «Y». De las cuatro cadenas, dos son ligeras (L) y dos pesadas (H). Cada cadena ligera se une mediante enlace covalente a una de las cadenas pesadas por un puente disulfuro; las dos cadenas pesadas están unidas entre sí, también por puentes disulfuro.

Cada una de las cadenas (ligeras y pesadas) consta de una región o fracción variable situada en su extremo amino terminal y de una región o fracción constante, en su extremo carboxilo terminal, que varía muy poco entre los distintos anticuerpos.

Las regiones variables de los anticuerpos forman los sitios de unión al antígeno, que se unirán a los anticuerpos por unos sitios específicos denominados determinantes antigénicos.