UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA
PRUEBA DE ACCESO A ESTUDIOS UNIVERSITARIOS - JUNIO DE 2009

EJERCICIO DE: **BIOLOGÍA**

TIEMPO DISPONIBLE: **1 hora 30 minutos**

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)

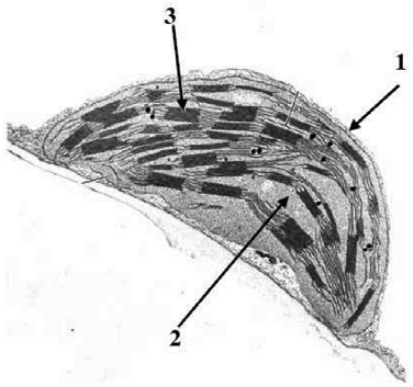
El alumno debe responder a **una de las dos opciones** propuestas, **A** o **B**. En cada pregunta se señala la puntuación máxima.

OPCIÓN A

1. Tema de desarrollo corto (3 puntos): Mitosis.

2. (1 punto). Explique qué es el citoesqueleto y qué función cumple.

3. (2 puntos). Observe atentamente la imagen de microscopia electrónica y conteste:



a) ¿De qué orgánulo se trata? ¿En qué se ha basado para la identificación?

b) ¿Qué son lo señalado con los números 1, 2 y 3? ¿Qué función fundamental cumple cada una de estas estructuras?

c) Cite 2 moléculas que puede encontrar en lo señalado con el número 2.

d) Cite 2 moléculas que puede encontrar en lo señalado con el número 3.

4. (2 puntos):

a) ¿Qué son las mutaciones?

b) Ejemplo de cada uno de los tipos que conozca.

c) ¿Qué significado biológico tienen?

d) ¿Es posible que un cambio de una sola base de un gen de lugar a la misma proteína?

e) ¿Es posible que el cambio de una sola base origine una proteína idéntica, pero mucho más corta?

f) ¿Un cambio de una base puede dar lugar a una proteína totalmente distinta?

5. En relación a la fotosíntesis (2 puntos):

a) ¿Por qué necesitan agua los cloroplastos? Razone la respuesta.

b) ¿Cuántas moléculas de CO_2 se tendrán que incorporar al ciclo de Calvin para dar lugar a una molécula de sacarosa?

c) ¿Qué es un fotosistema?

d) ¿Qué papel cumplen procesos redox o de transporte de electrones en la fase luminosa de la fotosíntesis?

e) ¿Cuál es el papel de la clorofila?

OPCIÓN B

1. Tema de desarrollo corto (3 puntos): La cadena respiratoria y la fosforilación oxidativa: descripción global de los procesos, y su localización celular.

2. (2 puntos). Explique:

a) ¿Qué es un codón? ¿Cuántos hay? ¿Son todos equivalentes? ¿Puede explicar que tipo de codones conoce?

b) ¿Y un anticodón?

c) ¿En qué proceso interaccionan?

d) ¿En qué estructura se produce la interacción?

e) ¿Cuál es la finalidad de la interacción?

3. (1 punto). Dada la secuencia de ADN: … A C T G T A C A A T A T G …

a) ¿Qué secuencia tendrá la cadena complementaria?

b) ¿Cuál sería la secuencia de ARN que se transcribiría de esa cadena complementaria?

4. (2 puntos). Ciclo lítico de un bacteriófago.

5. (2 puntos). Lea atentamente este texto y conteste a las preguntas indicadas al final.

La cerveza es un producto industrial procedente de la cebada. Las semillas de cebada se humedecen para que germinen, de forma que al iniciarse la germinación sus propias enzimas hidrolíticas rompen los polisacáridos de reserva, (almidón fundamentalmente), en monosacáridos. Tras detener este proceso por calor, se obtiene la malta. La malta obtenida se somete a la acción de levaduras, que inicialmente se multiplican utilizando los azúcares del medio como fuente de carbono y de energía. Cuando se consume el oxígeno presente, las levaduras inician el proceso que conduce a la producción de la cerveza.

a) ¿Qué monosácarido se originará como resultado de la hidrólisis del almidón? ¿Qué tipos de enlaces deberán romper las enzimas hidrolíticas de las que se habla? (0.5 puntos).

b) ¿Cuáles serán los productos finales de la utilización de los azucares por las levaduras, una vez consumido el oxígeno? (0.5 puntos).

c) Compare la eficacia desde el punto de vista energético, de la etapa en que las levaduras tienen oxígeno disponible y la etapa en la que ya se ha consumido. (1 punto).

SOLUCIÓN DE LA PRUEBA DE ACCESO

AUTORA: María Purificación Hernández Nieves

Opción A

1 La mitosis es un proceso de división nuclear. Supone el reparto de la información genética completa, previamente replicada, a los dos núcleos hijos, para lo cual es imprescindible un aparato mitótico constituido por elementos citoesqueléticos de naturaleza, fundamentalmente, microtubular.

Aunque la mitosis constituye un proceso continuo distinguimos, con fines didácticos, las siguientes fases: profase, metafase, anafase y telofase.

- **Profase.** La cromatina comienza a condensarse para formar los cromosomas, que cada vez van haciéndose más visibles y se desplazan a la periferia nuclear. El nucléolo desaparece progresivamente y entre cada par de centríolos se empieza a formar el huso acromático o mitótico. A medida que los centríolos emigran hacia los polos de la célula, los filamentos del huso se alargan. En las células vegetales, al no haber centrosoma, los filamentos del huso se forman a partir del centro organizador de microtúbulos (COM).

  El final de la profase lo marca la desaparición de la membrana nuclear y el movimiento de los cromosomas hacia ciertas fibras del huso (fibras cinetocóricas).

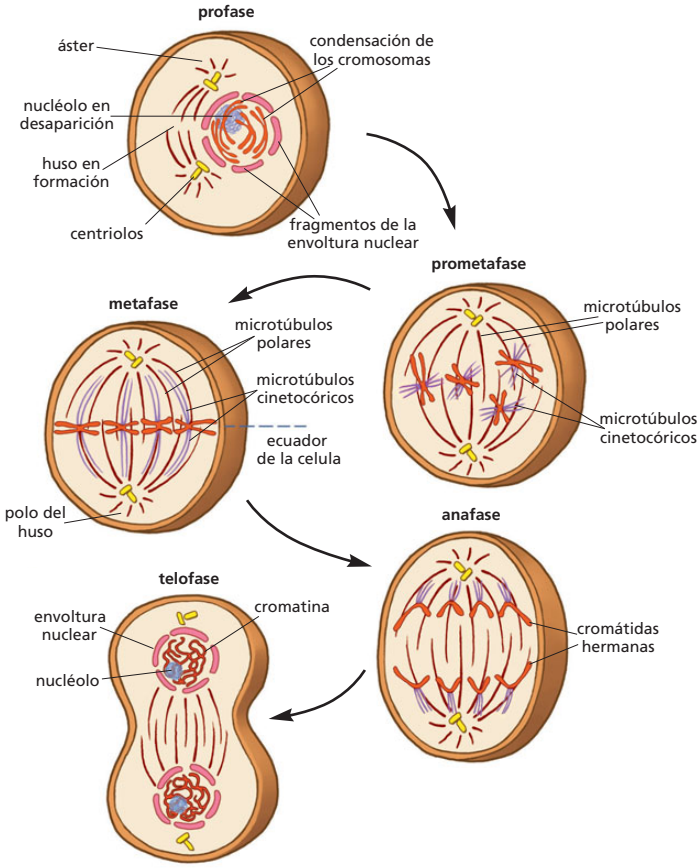
- **Metafase.** Cada cromosoma presenta, a ambos lados del centrómero, dos cinetocoros, lugares a los que se unen los microtúbulos cinetocóricos. El huso, totalmente formado, consta de dos tipos de fibras: las cinetocóricas y las polares. Las primeras conectan los cromosomas a los polos de la célula y las segundas surcan todo el citoplasma, de polo a polo, sin cromosomas.

  Al final de la metafase mitótica, el centrómero se autoduplica para que cada fibra del huso acromático tire de una cromátida hacia uno u otro polo de la célula en la siguiente fase.

- **Anafase.** Las cromátidas hermanas de cada cromosoma se separan por el centrómero y comienzan a migrar hacia polos opuestos, debido al acortamiento progresivo de los microtúbulos. Cuando este proceso llega a su fin, los grupos de cromátidas de cada polo reciben el nombre de cromosomas hijos aunque no se trate de verdaderos cromosomas, pues les falta la otra cromátida.

- **Telofase.** Una vez que los cromosomas hijos han alcanzado los polos de la célula, las fibras cinetocóricas desaparecen y el áster se organiza en torno a los centríolos. La membrana nuclear reaparece alrededor de cada grupo de cromosomas hijos. Se forman, por tanto, dos núcleos que contienen los nucléolos. Al acortarse las fibras del huso acromático, se reorganizan los centrosomas. Los cromosomas comienzan a descondensarse.

El citoplasma no se dividirá hasta la citocinesis y las cromátidas se autoduplicarán, para formar las cromátidas hermanas, en la interfase.



Esquema general de la mitosis.

2 El citoesqueleto es una red de filamentos proteicos de diferente grosor que se extiende por todo el citoplasma y que se ancla en la membrana plasmática de las células eucariotas. Está formado, fundamentalmente, por tres tipos de filamentos: los microtúbulos, los microfilamentos y los filamentos intermedios.

Los microtúbulos constituyen el axonema de los cilios y flagelos. Estas estructuras están formadas por nueve pares de microtúbulos periféricos y dos microtúbulos centrales. Los microtúbulos permanecen unidos a una proteína, llamada dineína, responsable del movimiento de cilios y flagelos. La dineína convierte la energía química del ATP en la energía mecánica que mueve estas estructuras.

© Oxford University Press España, S. A.

Cuando una célula entra en mitosis, la red de microtúbulos interfásicos se reorganiza y constituye el huso acromático o mitótico, encargado de repartir los cromosomas entre las células hijas.

Los microfilamentos (filamentos de actina) y los filamentos intermedios intervienen en el movimiento y en la contracción muscular. Los primeros lo hacen en los movimientos celulares de emisión de pseudópodos y en las estructuras de las microvellosidades intestinales; los segundos, de gran resistencia, aportan a la célula estabilidad mecánica, por lo que son especialmente abundantes en el citoplasma de las células sometidas a fuertes tensiones, como las células musculares en el proceso de la contracción muscular.

Los filamentos intermedios están constituidos por proteínas y su función es estructural. Son filamentos intermedios los neurofilamentos, los filamentos de quitina y los de desmina.

3 ***a)*** Se trata de un cloroplasto. Es fácil identificarlo si observamos su organización: un sistema interno de membranas, a veces apiladas en estructuras más densas cargadas de clorofila.

b) Los números señalados en el dibujo corresponden a las siguientes estructuras:

1: Membrana plastidial externa. Limita y da forma al cloroplasto.

2: Estroma. En él tiene lugar la fase oscura de la fotosíntesis o ciclo de Calvin.

3: Grana de la membrana tilacoidea. Tiene lugar la fase luminosa de la fotosíntesis.

c) En el estroma pueden encontrarse moléculas de ribulosa 1,5-difosfato y de 3-fosfogliceraldehído.

d) En el tilacoide pueden encontrarse moléculas de clorofila y de citocromo f.

4 ***a)*** Las mutaciones son alteraciones, producidas al azar, del material genético (ADN en las células y ADN o ARN en los virus). Suelen ser negativas para el organismo.

b) Los principales tipos de mutaciones son:

- **Mutaciones génicas.** Son alteraciones de la secuencia de ADN de un gen que, por lo general, afectan a un único par de bases. Un ejemplo es el cambio de una base nitrogenada por otra.
- **Mutaciones cromosómicas.** Se producen por alteraciones de la secuencia normal de los fragmentos génicos que componen un cromosoma. Las mutaciones tienen varias causas: **duplicación** (una secuencia se repite), **inversión** (un segmento invierte su secuencia), **deleción** (se elimina un fragmento del cromosoma) y **translocación** (un fragmento de un cromosoma se fusiona con otro cromosoma).
- **Mutaciones genómicas.** Afectan al genoma y dan lugar a una variación del número de cromosomas. Un ejemplo es la trisomía del 21 (tres cromosomas homólogos del cromosoma 21) que origina el síndrome de Down o mongolismo.

c) Las mutaciones tienen una gran importancia en el proceso evolutivo, pues, junto con la recombinación genética, son la causa del aumento de la variabilidad genética de una población y permiten que, en la descendencia, aparezcan fenotipos diferentes. Sobre la variabilidad genética actúa la selección natural, que favorece aquellas combinaciones de genes que responden mejor a las condiciones del medio. Y es una ventaja para la evolución de las especies porque la probabilidad de que existan individuos mejor adaptados que puedan sobrevivir y perpetuarse es mayor cuanto más variada es una población.

d) Sí, un cambio de una sola base puede dar lugar a la misma proteína porque es posible que el codógeno resultante, al transmitir el mensaje genético, se transcriba en un codón que codifique para el mismo aminoácido que el codón anterior al cambio. Como en el código genético hay codones diferentes que codifican un mismo aminoácido, entonces puede formarse la misma proteína.

e) No, el cambio de una sola base no puede originar una proteína idéntica, pero más corta, porque si la proteína es más corta tendrá un número menor de aminoácidos, y, por tanto, ambas proteínas no serán iguales.

f) Sí, el cambio de una sola base puede originar una proteína totalmente distinta porque al traducirse el mensaje genético puede codificar para otro aminoácido diferente, y, por tanto, ambas proteínas no serían iguales.

5 ***a)*** La molécula de agua es la fuente de poder reductor. Los cloroplastos necesitan agua para realizar la fotolisis y obtener 2 H^+ y 1/2 de O_2. Los 2 H^+ se unirán, más tarde, a la molécula de NADP para convertirse en NADPH + H^+ (poder reductor) y el oxígeno será liberado a la atmósfera.

b) La reacción global de la fotosíntesis es la siguiente:

$$6\ CO_2 + 12\ H_2O + \text{energía luminosa} \rightarrow$$
$$\rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6\ H_2O + 6\ O_2$$

Según esto, se necesitan seis moléculas de CO_2 para formar una molécula de glucosa, que tiene seis átomos de carbono. Como la sacarosa tiene doce átomos de carbono, se necesitará el doble de moléculas de CO_2; esto es, doce moléculas de CO_2.

© Oxford University Press España, S. A.

Opción B

c) Un fotosistema es un conjunto de moléculas existentes en el tilacoide del cloroplasto, donde tiene lugar la fase luminosa de la fotosíntesis. Consta de un centro colector de luz (clorofila y pigmentos auxiliares), un dador de electrones, un aceptor de electrones y unos transportadores electrónicos. Existen dos fotosistemas: el I y el II.

d) La función que presentan los procesos redox en la fase luminosa es el paso de electrones de unos transportadores a otros para desprender energía; esta es aprovechada en la fase luminosa para fosforilar el ADP en ATP y reducir el NAD en NADPH + H^+.

e) La clorofila es el pigmento verde contenido en el tilacoide del cloroplasto. Su papel 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.

1 La fosforilación oxidativa es un proceso de síntesis de ATP que se produce en la cadena respiratoria de las crestas mitocondriales. En esta cadena, los electrones fluyen desde las coenzimas NADH + H^+ + $FADH_2$ al O_2 en una serie de transformaciones redox que generan energía. Esta energía liberada en el transporte es aprovechada por moléculas de ADP para unir ácido fosfórico y formar ATP.

El transporte de electrones durante la respiración celular aerobia tiene lugar en la cadena oxidativa o cadena respiratoria. Dichos electrones proceden de las coenzimas reducidas procedentes de la glucólisis (NADH + H^+) y del ciclo de Krebs (NADH + H^+ y $FADH_2$).

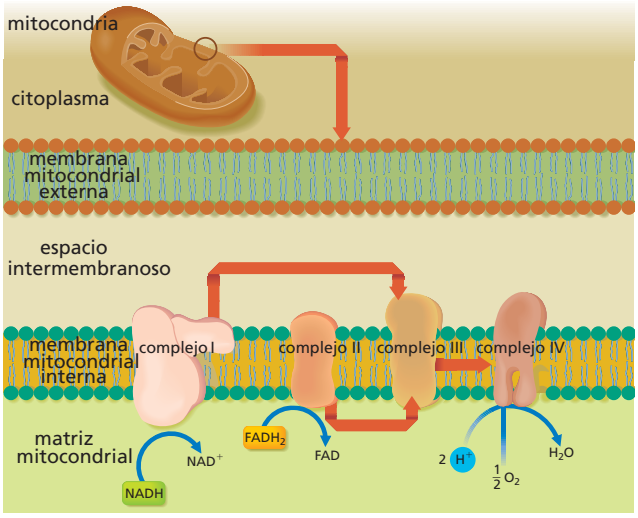
El destino de los electrones es fluir por la cadena mediante reacciones de oxidación-reducción, pasando por los compuestos de potencial redox menor (más negativo) hacia los de potencial mayor (más positivo) para llegar hasta el O_2, último aceptor de los electrones y el de mayor potencial.

Entre los transportadores de electrones de la cadena respiratoria se encuentran cuatro grandes complejos enzimáticos insertos en la membrana mitocondrial interna:

- Complejo NADH deshidrogenasa mitocondrial.
- Ubiquinona o coenzima Q.
- Complejo citocromo *b-c*.
- Complejo citocromo-oxidasa.

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).



Cadena de transporte electrónico mitocondrial.

2 ***a)*** Un codón es un triplete de nucleótidos del ARNm que, al traducirse, codifica para un aminoácido. Existen 64 codones. No todos son equivalentes. Existen 61 codones codificadores de aminoácidos, tres que señalan el final del mensaje y no especifican ningún aminoácido y uno que, además de codificar para el aminoácido metionina, es la señal de comienzo.

b) Un anticodón es un triplete de nucleótidos del ARNt, complementario a un codón de ARNm, que se encuentra en el bucle 2 del ARNt.

c) Codón y anticodón interaccionan en la traducción o biosíntesis de proteínas.

d) La interacción tiene lugar en el ribosoma.

e) La finalidad de la interacción es la traducción del mensaje genético para formar la cadena polipeptídica y, más tarde, la proteína.

3 ***a)*** La secuencia de la cadena complementaria es TGA-CATGTTATAC…

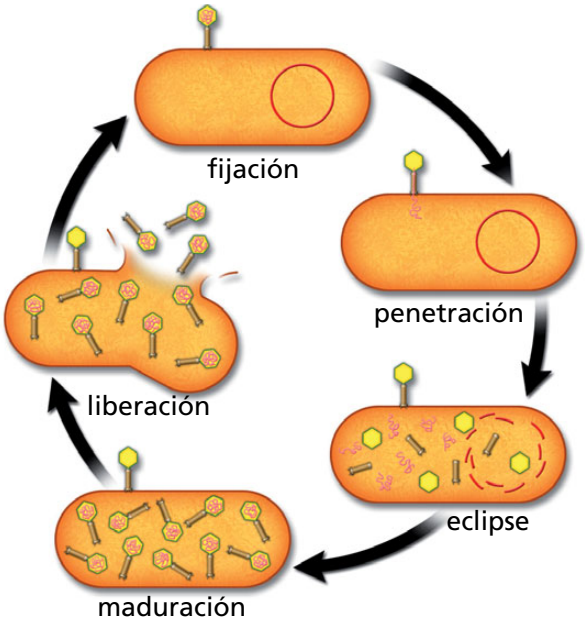
d) La cadena de ARN que se transcribe de la cadena complementaria obtenida en el apartado ***a)*** es ACU-GUACAAUAUG…

4 El ciclo lítico de un bacteriófago provoca la lisis de la célula huésped. Para ello sigue las siguientes etapas o fases:

- **Fase de adsorción** o **fijación.** El bacteriófago fija su placa basal a receptores específicos de la pared bacteriana y se une a ellos por fuerzas electrostáticas.

© Oxford University Press España, S. A.

- **Fase de penetración.** El virus, ayudado por sus propias enzimas, perfora la membrana celular. La vaina helicoidal de la cola se contrae y el ADN contenido en la cabeza se inyecta dentro de la bacteria.
- **Fase de eclipse.** Una vez que el filamento de ácido nucleico ha penetrado, se hace invisible y da la sensación de que hubiera 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, tomando los ribosomas de la célula hospedadora para formar las proteínas de la cápsida y las enzimas víricas.
- **Fase de maduración.** Una vez formadas numerosas réplicas de los componentes del virus en la fase anterior, se produce el ensamblaje de las mismas para formar las partículas víricas.
- **Fase de liberación.** La mayoría de las células animales y vegetales liberan las partículas víricas (viriones) por exocitosis. Sin embargo, algunas células animales y vegetales, y todas las bacterias, sufren una rotura de su membrana (lisis) y liberan por ella todos los virus.



5 ***a)*** Como resultado de la hidrólisis del almidón se origina el monosacárido glucosa. Se rompen los enlaces α (1 → 4) y α (1 → 6).

b) Una vez consumido el oxígeno, las levaduras respiran de forma anaeróbica (fermentación alcohólica), por lo tanto, los productos resultantes son etanol y CO_2.

c) Cuando las levaduras tienen oxígeno disponible realizan la respiración aerobia y obtienen, por cada molécula de glucosa, 38 ATP, la mayoría por fosforilación oxidativa. En cambio, en la etapa en que no tienen oxígeno, por cada molécula de glucosa se obtienen dos ATP por fosforilación a nivel de sustrato. Con ello comprobamos que, desde un punto de vista energético, la mayor eficacia se obtiene cuando hay oxígeno en el medio.

© Oxford University Press España, S. A.