

<b>BIOLOGÍA e INTRODUCCIÓN a la BIOLOGÍA CELULAR</b>  UBAXXI 2P2C2019 <b>TEMA 1</b> 26-11-19	APELLIDO:	SOBRE N.º:
	NOMBRES:	Duración del examen: 1.30hs
	DNI/CI/LC/LE/PAS. N.º:	CALIFICACIÓN:  Apellido del evaluador:

**Completar con letra clara, mayúscula e imprenta**

1- Elija la respuesta correcta de cada pregunta y **márquela** con una **X** en el **casillero** (0,25 puntos cada pregunta correcta).

<b>1 El ingreso al núcleo de proteínas provenientes del citosol se realiza:</b>
a) Mediante difusión simple por la membrana nuclear. <b>Incorrecto: debido al gran tamaño de las proteínas, para ingresar al núcleo deben unirse, a través de un péptido señal (NSL) a la importina.</b>
b) A través de la unión a las proteínas llamadas exportinas. <b>Incorrecto: para poder ingresar deben unirse, a través de un péptido señal (NSL) a la importina. A la exportina se unen cuando necesitan salir del núcleo</b>
c) Cuando el péptido señal NSL se une a la importina. <b>Correcto: debido al gran tamaño de las proteínas, para ingresar al núcleo deben unirse, a través de un péptido señal (NSL) a la importina.</b>
d) Antes de que la proteína adquiera su estructura tridimensional. <b>Incorrecto: para poder ingresar, primero debe adquirir su conformación tridimensional en el citosol y luego unirse, a través de un péptido señal (NSL) a la importina.</b>
<b>2 Las proteínas G se caracterizan por:</b>
a) Acoplarse a receptores citosólicos. <b>Incorrecto: Las proteínas G se acoplan a receptores transmembrana, no citosólicos.</b>
b) Ser proteínas heterotriméricas. <b>Correcto: Las proteínas G presentan 3 subunidades diferentes: 1 subunidad alfa, una subunidad beta y una subunidad gamma, por lo tanto son heterotriméricas.</b>
c) Poseer una subunidad $\beta$ con actividad GTP-asa. <b>Incorrecto: La subunidad alfa tiene actividad GTP-asa.</b>
d) Poseer la capacidad de reconocer al ligando. <b>Incorrecto: Las proteínas G no reconocen al ligando, esta función es llevada a cabo por los receptores transmembrana que se acoplan a las proteínas G.</b>
<b>3 Respecto a la actividad catalítica de las enzimas, puede afirmarse que:</b>
a) Es independiente de la temperatura. <b>Incorrecto: La actividad catalítica es dependiente de la temperatura. La actividad de la enzima se incrementa con la temperatura hasta alcanzar una óptima. En seres humanos, la velocidad máxima de reacción se obtiene alrededor de los 40 centígrados. Por encima de esta temperatura, la velocidad va disminuyendo. Hasta que, a temperaturas superiores a los 60 centígrados, las reacciones se detienen debido a la desnaturalización de las enzimas.</b>
b) No depende de su conformación espacial. <b>Incorrecto: El plegamiento espacial de la enzima, es decir su estructura terciaria o cuaternaria, es determinante para su función. La pérdida o alteración de estas estructuras afectan negativamente a la función.</b>
c) Es inalterable a cualquier pH. <b>Incorrecto: Existe un rango de pH óptimo para que la enzima tenga su máxima actividad catalítica. Cambios drásticos del pH afectan la estructura de la enzima y hasta pueden derivar en su desnaturalización.</b>
d) Es susceptible de ser modulada por el producto de la reacción. <b>Correcto: Ejemplo de este tipo de modulación puede darse cuando una enzima es inhibida por el exceso del producto de la reacción.</b>
<b>4 En el proceso de traducción eucariota intervienen:</b>
a) ARN polimerasas. <b>Incorrecto: la ARN polimerasa participa de la transcripción, pero no de la traducción. El ribosoma y los ARNt son los encargados de la traducción.</b>
b) ARNm con cola poli A. <b>Correcto: el transcripto primario debe sufrir un proceso de maduración en las células eucariotas.</b>
c) Ribosomas 70S. <b>Incorrecto: en las células eucariotas el ribosoma es 80S, 70S es en las procariontas.</b>
d) 64 tipos diferentes de ARNt. <b>Incorrecto: existen 34 ARNt y solo 20 aminoácidos; existen en cambio 64 codones (3 de terminación y 61 que codifican para aminoácidos).</b>
<b>5 El agregado de nucleótidos durante la síntesis del ADN es catalizado por la enzima:</b>
a) ADN polimerasa. <b>Correcto: La ADN polimerasa cataliza la unión fosfodiéster entre los nucleótidos a medida que se sintetiza el ADN.</b>
b) ADN ligasa. <b>Incorrecto: La ADN ligasa une los fragmentos de Okazaki durante la síntesis de la hebra rezagada del ADN.</b>
c) ADN girasa. <b>Incorrecto: La ADN girasa libera la torsión o superenrollamiento acumulado por delante de la horquilla de replicación.</b>
d) Helicasa. <b>Incorrecto: La helicasa separa las hebras del ADN durante la replicación del ADN.</b>

<b>11 La cromatina que se encuentra menos compactada se denomina:</b>
a) Cromatina sexual. <b>Incorrecto: la cromatina sexual, se encuentra altamente compactada por lo que es un tipo particular de heterocromatina. La cromatina menos compactada recibe el nombre de eucromatina.</b>
b) Eucromatina. <b>Correcto: este tipo de cromatina es la que se encuentra menos compactada</b>
c) Heterocromatina facultativa. <b>Incorrecto: la heterocromatina facultativa se encuentra altamente compactada por lo que es un tipo particular de heterocromatina. La cromatina menos compactada recibe el nombre de eucromatina.</b>
d) Heterocromatina constitutiva. <b>Incorrecto: la heterocromatina constitutiva se encuentra altamente compactada por lo que es un tipo particular de heterocromatina. La cromatina menos compactada recibe el nombre de eucromatina.</b>
<b>12 En la etapa de iniciación de la traducción:</b>
a) Un metionil-ARNt <sup>Met</sup> se coloca en el sitio P de la subunidad menor del ribosoma. <b>Correcto: El metionil-ARNt<sup>Met</sup> que se une al codón de iniciación es el único aminoacil-ARNt que ingresa y se une al sitio P en vez del sitio A.</b>
b) El extremo 3' del ARNm se coloca sobre la cara de la subunidad menor del ribosoma. <b>Incorrecto: el extremo 5' se coloca en la subunidad menor ya que el ribosoma se deslizará hacia el extremo 3' en busca del codón de iniciación.</b>
c) La subunidad menor del ribosoma se desliza por el ARNm hasta detectar el codón de iniciación UAA. <b>Incorrecto: se desliza por el ARNm hasta detectar el codón de iniciación AUG. UAA es codón de terminación.</b>
d) Se necesita del factor EF-1. <b>Incorrecto: el EF-1 es el elongación factor 1, es decir que participa de la elongación, no de la iniciación.</b>
<b>13 El huso mitótico:</b>
a) Se forma en el núcleo celular. <b>Incorrecto: La formación del huso mitótico es un proceso que se lleva a cabo en el citoplasma.</b>
b) Es un armazón estructural compuesto por microfilamentos. <b>Incorrecto: El huso mitótico es un armazón estructural de microtúbulos.</b>
c) Se forma continuamente durante todo el ciclo celular. <b>Incorrecto: El huso se forma cuando la célula comienza a dividirse y desaparece cuando esta se ha dividido.</b>
d) Permite controlar la posición de los cromosomas y su repartición entre las células hijas. <b>Correcto: Esta es la función del huso durante la división celular.</b>
<b>14 Una característica estructural del cloroplasto es:</b>
a) La presencia de ribosomas en su membrana interna. <b>Incorrecto: La membrana interna de estas organelas no presenta ribosomas adosados a su membrana, esta es una característica del retículo endoplasmático rugoso.</b>
b) La ubicación de su ADN en el espacio intermembrana. <b>Incorrecto: El ADN tiene localización en la estroma del cloroplasto.</b>
c) La formación de pliegues en su membrana externa. <b>Incorrecto: Esta es una característica de la membrana interna en las mitocondrias.</b>
d) Presentar el complejo tilacoides en su estroma. <b>Correcto: Este complejo membranoso se localiza en la estroma y es donde se lleva a cabo la etapa lumínica de la fotosíntesis.</b>
<b>15 Durante la telofase II de Meiosis, cada polo de la célula recibe:</b>
a) Un par de cromosomas homólogos. <b>Incorrecto: En Telofase II, de Meiosis II, arriban a los polos de la célula una cromátide hermana, ya que en la Meiosis I se separaron los cromosomas homólogos.</b>
b) Un juego haploide de cromátides. <b>Correcto: Durante la Telofase II, de Meiosis II, arriban a los polos de la célula una cromátide hermana, ya que en la Meiosis I se separaron los cromosomas homólogos. Siendo las gametas resultantes células haploides.</b>
c) Una carga diploide de cromosomas. <b>Incorrecto: En Telofase II, de Meiosis II, arriban a los polos de la célula una cromátide hermana, ya que en la Meiosis I se separaron los cromosomas homólogos.</b>
d) $2n + XX$ o $2n + XY$ . <b>Incorrecto: En Telofase II, de Meiosis II, arriban a los polos de la célula una cromátide hermana, ya que en la Meiosis I se separaron los cromosomas homólogos. Recordar que <math>2n</math> hace referencia, por convención, a un número diploide de cromosomas.</b>

<b>6 De la cruce de RR x rr, donde el alelo R (color rojo) es dominante y r (color blanco) es recesivo para el color de la flor, las proporciones fenotípicas en F1 son:</b>	
a)	50 % rosas blancas y 50 % rosas rojas. <b>Incorrecto:</b> De la cruce de dos progenitores, RR x rr, en F1 se obtienen individuos 100% Rr, heterocigotas, y fenotípicamente 100% flores rojas.
b)	100 % rosas blancas. <b>Incorrecto:</b> De la cruce de dos progenitores, RR x rr, en F1 se obtienen individuos 100% Rr, heterocigotas, y fenotípicamente 100% flores rojas.
c)	100 % rosas rojas. <b>Correcto:</b> Ya que genotípicamente se obtiene 100% de Rr, y siendo R el alelo dominante, serán fenotípicamente 100% flores rojas.
d)	25% rosas blancas y 75 % rosas rojas. <b>Incorrecto:</b> De la cruce de dos progenitores, RR x rr, en F1 se obtienen individuos 100% Rr, heterocigotas, y fenotípicamente 100% flores rojas.
<b>7 Al finalizar la telofase I, luego de la partición del citoplasma, las células hijas:</b>	
a)	Replican su ADN para iniciar la Meiosis II. <b>Incorrecto:</b> Al finalizar la Meiosis I, la célula no vuelve a replicar su material genético (como sucedió antes de iniciar Meiosis I).
b)	Poseen un número diploide de cromosomas. <b>Incorrecto:</b> La meiosis I es reduccional, ya que en anafase de Meiosis I, se separan los cromosomas homólogos, resultando las células hijas haploides.
c)	Pasan por un corto período de interfase, sin replicación. <b>Correcto:</b> Luego de finalizar la Meiosis I, las células hijas no vuelven a duplicar su material genético, pasando por un período corto de interfase, para luego dar inicio a Meiosis II.
d)	Poseen un par de cromosomas homólogos. <b>Incorrecto:</b> La meiosis I es reduccional, ya que en anafase de Meiosis I, se separan los cromosomas homólogos, resultando las células hijas haploides.
<b>8 Una célula totipotente es:</b>	
a)	Aquella que puede generar un organismo completo. <b>Correcto:</b> Una célula totipotente es aquella desde la cual se puede generar un organismo completo. Son aquellas células con mayor grado de indiferenciación.
b)	Aquella que está diferenciada y es madura. <b>Incorrecto:</b> son células con el mayor grado de indiferenciación.
c)	Aquella que incorporó nuevos genes para evolucionar. <b>Incorrecto:</b> Las células no incorporan genes. A la diferenciación celular se la puede definir como una expresión diferencial de genes.
d)	Aquella que sufrió eliminación selectiva de genes. <b>Incorrecto:</b> Las células no eliminan genes selectivamente. A la diferenciación celular se la puede definir como una expresión diferencial de genes.
<b>9 EL ADN mitocondrial se caracteriza por:</b>	
a)	Poseer varios orígenes de replicación. <b>Incorrecto:</b> El ADN mitocondrial posee un solo origen de replicación.
b)	Estar asociado a histonas. <b>Incorrecto:</b> El ADN mitocondrial es circular y carece de histonas.
c)	Ser de origen paterno. <b>Incorrecto:</b> La mitocondria posee varias copias de un mismo ADN y no dos como el ADN nuclear. Las mitocondrias de cualquier individuo son de origen materno, pues todas provienen del ovocito.
d)	Tener una forma circular. <b>Correcto:</b> El ADN mitocondrial es circular y carece de histonas.
<b>10 La etapa lumínica de la fotosíntesis requiere de:</b>	
a)	Pigmentos de clorofila situados en los fotosistemas. <b>Correcto:</b> Es en estos complejos proteicos donde se hallan los pigmentos de clorofila, encargados de la captación de la energía lumínica y su posterior transformación en energía química.
b)	La enzima rubisco para llevar a cabo la fotólisis. <b>Incorrecto:</b> La fotólisis se lleva a cabo gracias a la energía derivada de los fotosistemas.
c)	Dióxido de carbono para la síntesis de glúcidos. <b>Incorrecto:</b> El dióxido de carbono es el sustrato principal de la etapa bioquímica.
d)	Oxígeno para la oxidación de NADPH. <b>Incorrecto:</b> En la etapa lumínica se lleva a cabo la reducción de moléculas de NADP+.

<b>16 Los productos obtenidos por cada vuelta del ciclo de Krebs, son:</b>	
a)	2 ATP, 2 FADH <sub>2</sub> , 1 NADH, 3 CO <sub>2</sub> , 2 GTP. <b>Incorrecto:</b> Los productos obtenidos por cada vuelta del ciclo de Krebs son 3 NADH, 1 ATP, 1 FADH <sub>2</sub> , 1 CoA y 2 CO <sub>2</sub> .
b)	3 CO <sub>2</sub> , 2 ATP, 3 NADH, 2 CoA, 2 FADH <sub>2</sub> . <b>Incorrecto:</b> Los productos obtenidos por cada vuelta del ciclo de Krebs son 3 NADH, 1 ATP, 1 FADH <sub>2</sub> , 1 CoA y 2 CO <sub>2</sub> .
c)	3 NADH, 1 ATP, 1 FADH <sub>2</sub> , 1 CoA, 2 CO <sub>2</sub> . <b>Correcto:</b> Los productos obtenidos por cada vuelta del ciclo de Krebs son 3 NADH, 1 ATP, 1 FADH <sub>2</sub> , 1 CoA y 2 CO <sub>2</sub> .
d)	1 CoA, 4 CO <sub>2</sub> , 2 NADH, 2 FADH <sub>2</sub> , 2 ATP, 2 GTP. <b>Incorrecto:</b> Los productos obtenidos por cada vuelta del ciclo de Krebs son 3 NADH, 1 ATP, 1 FADH <sub>2</sub> , 1 CoA y 2 CO <sub>2</sub> .
<b>17 Las vías metabólicas en la célula:</b>	
a)	Comprenden reacciones sin transferencia de energía. <b>Incorrecto:</b> Las vías metabólicas implican la transferencia de energía. En la célula tienen lugar reacciones o vías que generan la liberación de energía, principalmente en forma de ATP, necesaria para que ocurran las reacciones que la requieren.
b)	No requieren de la participación de enzimas. <b>Incorrecto:</b> Las reacciones de las vías metabólicas son catalizadas por enzimas.
c)	Son el conjunto de reacciones anabólicas y catabólicas que tienen lugar en ella. <b>Correcto:</b> Las vías metabólicas pueden formar parte del anabolismo (reacciones involucradas en la biosíntesis de las partes estructurales y funciones de la célula) o del catabolismo (reacciones a partir de las cuales se obtienen energía y materiales necesarios para las reacciones anabólicas).
d)	Son series de reacciones secuenciales catalizadas por coenzimas. <b>Incorrecto:</b> Las vías metabólicas son series de reacciones secuenciales que son catalizadas por enzimas, no coenzimas. Las coenzimas son moléculas orgánicas no proteicas adicionales que requieren las enzimas para funcionar.
<b>18 Con respecto a los alelos se afirma que:</b>	
a)	Constituyen la información genética contenida en un par de genes que codifican para diferentes características. <b>Incorrecto:</b> Cada gen posee dos alelos, ubicados en el mismo lugar, locus, en los cromosomas homólogos que codifican para la misma característica.
b)	Son el par de genes que contienen información para una misma característica y se encuentran en cromosomas homólogos. <b>Correcto:</b> Cada gen posee dos alelos, ubicados en el mismo lugar, locus, en los cromosomas homólogos que codifican para la misma característica.
c)	Son los segmentos de ARN que codifican para una característica fenotípica. <b>Incorrecto,</b> los alelos pueden considerarse segmentos de ADN, que codifican para la síntesis de un ARN funcional y sobre una misma característica.
d)	Forman un par de segmentos de ADN que codifica para la misma característica y se ubican en cromátidas hermanas. <b>Incorrecto:</b> Los alelos se ubican en el mismo sitio (locus) en cromosomas homólogos.
<b>19 Una nueva molécula de ADN se sintetiza durante la:</b>	
a)	Transcripción. <b>Incorrecto:</b> En esta etapa se sintetiza el ARN mensajero.
b)	Traducción. <b>Incorrecto:</b> En esta etapa se sintetizan las proteínas.
c)	Replicación. <b>Correcto:</b> Durante la replicación se sintetiza una nueva molécula de ADN.
d)	Transformación. <b>Incorrecto:</b> La síntesis del ADN se produce durante la etapa llamada replicación.
<b>20 Con respecto al molde utilizado para la transcripción puede decirse que:</b>	
a)	Es una cadena de ADN dispuesta en sentido 3' -> 5'. <b>Correcto:</b> el molde utilizado en la transcripción es la hebra de ADN dispuesta en sentido 3' -> 5'.
b)	Es sintetizado por la ADN primasa. <b>Incorrecto:</b> La ADN primasa es la enzima que sintetiza los cebadores en la cadena rezagada de ADN durante el proceso de replicación de ADN.
c)	Puede utilizarse cualquier hebra simple de ADN. <b>Incorrecto:</b> solo puede ser utilizada la hebra de ADN con orientación 3' -> 5'.
d)	Está formado por las bases A, U, C y G. <b>Incorrecto:</b> como es una hebra simple de ADN está formado por las bases A, T, C y G.

**2- Asigne** a cada concepto de la columna A el/los número/s correspondiente/s de la columna B en la que se observe una *relación directa* entre ambos conceptos. Si considera que algún concepto de la columna A no se relaciona con los de la columna B, asígnele el número 0 (cero). Si considera que hay conceptos de la columna B que no se relacionan con los de la columna A, escriba su número en el renglón especificado al final del ejercicio. Tenga en cuenta que es posible que un concepto de la columna B se relacione con más de un concepto de la columna A por lo cual tendrá que asignar ese número a todos los conceptos de la columna A con las que considere que se relacionan.

Tanto la asignación parcial o incompleta de números, como la asignación de un número incorrecto **anula** las asignaciones válidas (2,0 puntos).

**Columna A**

Duplicación de ADN 3, 4, 7

Meiosis 5

Respiración celular 3, 8, 10, 14

Traducción 2, 9

Fenotipo 0

Segundo mensajero 1, 2, 6, 12

Fotosíntesis 8, 10, 14

**Columna B**

- 1 IP<sub>3</sub>
- 2 Citosol
- 3 Mitocondria
- 4 Cebador
- 5 Complejo sinaptonémico
- 6 Diacilglicerol (DAG)
- 7 Topoisomerasa
- 8 Gradiente de protones
- 9 ARNm
- 10 ATP sintasa
- 11 Entropía
- 12 AMPc
- 13 Dedos de zinc
- 14 Citocromo c

Número de los conceptos de la columna B que no se relacionan con los mencionados en la columna A: 11, 13

**3a- Describa** la estructura del complejo ATP sintasa indicando sus partes constitutivas, subunidades y ubicación celular (0,5 puntos).

El complejo ATP sintasa es un complejo multimérico formado por dos porciones o subcomplejos principales conocidos como F<sub>0</sub> y F<sub>1</sub>. F<sub>0</sub> está embutido en la membrana mitocondrial interna, está compuesto por tres tipos de subunidades - a, b y c- que forman el canal de protones. El complejo F<sub>1</sub> está unido a F<sub>0</sub> en la zona más próxima a la matriz, y está formado por cinco tipos de subunidades denominadas  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\delta$ ,  $\gamma$  y  $\epsilon$ .

El complejo ATP sintasa se encuentra en la membrana plasmática de las bacterias, en la membrana tilacoide de los cloroplastos de las plantas y en la membrana mitocondrial interna de animales y plantas.

**3b- Explique** cómo funciona el complejo para sintetizar ATP (0,5 puntos).

Conforme se produce el transporte de electrones por la cadena respiratoria, en tres puntos de transición de esta cadena, parte de la energía liberada se utiliza para bombear protones desde la matriz mitocondrial al espacio intermembrana mitocondrial. Este transporte produce una diferencia en la concentración de protones, ya que la membrana interna es impermeable a ellos. También se produce una diferencia de carga eléctrica : la matriz es más negativa que el exterior, debido al bombeo de protones (H<sup>+</sup>). Estos dos efectos, la diferencia de carga y la concentración de protones establecen un potencial electroquímico, también llamado *fuerza protón motriz*. Esta fuerza impulsa a los protones de nuevo al interior de la matriz a través del canal proteico de la ATP sintetasa. Este complejo acopla el movimiento de protones (con disipación del gradiente) a la síntesis de ATP, a partir de ADP.

\***Actividad ultraestructural del complejo:** La ATP sintasa o sintetasa funciona como un motor rotativo. El paso de protones a través de la subunidad a de la F<sub>0</sub> genera una rotación del anillo formado por las subunidades c. Esta energía rotacional es transmitida al rotor  $\gamma$ - $\epsilon$  del complejo F<sub>1</sub> como si fueran los engranajes en una máquina. Así, las subunidades  $\gamma$  y  $\epsilon$  rotan dentro del anillo  $\alpha$   $\beta$  de F<sub>1</sub>. Este último anillo contiene los tres sitios activos en donde se produce la síntesis de ATP.

**3c-** En relación a la fermentación láctica, **explique** en qué condiciones se realiza (0,2 puntos), **dónde** se lleva a cabo (0,2 puntos), y el **producto obtenido** en la misma (0,2 puntos).

El proceso de fermentación láctica se realiza en condiciones anaeróbicas, es decir, en ausencia de oxígeno en el medio. El mismo se lleva a cabo en el citoplasma de las células, y el producto obtenido es el ácido láctico a partir del ácido pirúvico obtenido de la glucólisis. En la fermentación el NADH se oxida, regenerándose a NAD<sup>+</sup> y el ácido láctico se reduce. El proceso genera en total dos moléculas de ATP.

**4a- Mencione** las enzimas involucradas en la disminución de la tensión torsional durante la replicación del ADN, y **explique** la diferencia entre ellas (0,5 puntos).

Las enzimas involucradas en disminuir la tensión torsional durante la replicación del ADN son la topoisomerasa I y la girasa. La topoisomerasa corta una de las cadenas de la doble hélice. En cambio, la girasa no corta una sino las dos cadenas del ADN. La topoisomerasa y la girasa se diferencian no sólo porque la primera corta una sola cadena y la segunda corta las dos, sino por la magnitud de sus efectos, ya que el desenrollamiento que produce la topoisomerasa I es de corto alcance y el de la girasa abarca una extensión de ADN mucho mayor.

**4b- Mencione** en qué otro proceso participa alguna de las enzimas del punto anterior, **indicando** qué enzima está involucrada (0,2 puntos).

Durante la transcripción del ADN, cuando la ARN polimerasa avanza y abre el lado frontal de la burbuja, se forma en la doble hélice un superenrollamiento similar al que se produce durante la replicación. Al igual que en esta última, el superenrollamiento de la transcripción debe ser continuamente aliviado por la topoisomerasa I.


**4c- Explique** por qué la duplicación del ADN eucariota se genera a partir de múltiples orígenes de replicación (0,3 puntos), y la función de las proteínas ORC (0,4 puntos).

Si para sintetizarse el ADN comenzara a hacerlo a partir de uno de los extremos del cromosoma y avanzara hasta arribar al otro extremo, la replicación tardaría en promedio unos 30 días. La duración de la fase S (duplicación del ADN) es de 7 horas aproximadamente en las células, lo cual se debe a que a lo largo de cada cromosoma aparecen en el ADN múltiples orígenes de replicación, entre 20 y 80 por cada lazo de cromatina, con lo cual el material se sintetiza por completo en un tiempo mucho menor, que si tuviera que hacerlo todo de un solo tramo.

El ADN de los orígenes de replicación se halla asociado a un complejo de seis proteínas llamado ORC. Este se une al origen porque invade los surcos del ADN y reconoce ciertas singularidades químicas en sus superficies externas.

El ORC es requerido durante la activación de los orígenes de replicación.

Además de participar en la activación de los orígenes de replicación, el ORC impide que el ADN se reduplicate durante la fase G<sub>2</sub>, por lo que evita que la célula comience la mitosis teniendo un número de moléculas de ADN mayor que el normal.

<b>BIOLOGÍA e INTRODUCCIÓN a la BIOLOGÍA CELULAR</b>  UBAXXI 2P2C2019 <b>TEMA 2</b> 26-11-19	APELLIDO:	SOBRE N.º:
	NOMBRES:	Duración del examen: 1.30hs
	DNI/CI/LC/LE/PAS. N.º:	CALIFICACIÓN: Apellido del evaluador:

**Completar con letra clara, mayúscula e imprenta**

1- Elija la respuesta correcta de cada pregunta y **márquela** con una **X** en el **casillero** (0,25 puntos cada pregunta correcta).

<p><b>1 Una característica del molde utilizado para la transcripción es:</b></p> <p>a) La presencia de cebadores para el inicio de la transcripción. <b>Incorrecto: los cebadores son requeridos en la cadena rezagada de ADN durante el proceso de replicación de ADN.</b></p> <p>b) Que puede utilizarse cualquier hebra simple de ADN. <b>Incorrecto: solo puede ser utilizada la hebra de ADN con orientación 3' → 5'</b></p> <p>c) Su sentido 3' → 5' en la cadena de ADN. <b>Correcto: el molde utilizado en la transcripción es la hebra de ADN dispuesta en sentido 3' → 5'.</b></p> <p>d) Que utiliza una cadena de ARN. <b>Incorrecto: solo puede ser utilizada la hebra de ADN con orientación 3' → 5'</b></p> <p><b>2 El ciclo de Krebs, aporta como productos por cada vuelta:</b></p> <p>a) 2 CO<sub>2</sub>, 1 CoA, 1 GTP, 1 FADH<sub>2</sub>, 3 NADH. <b>Correcto: Los productos obtenidos por cada vuelta del ciclo de Krebs son 3 NADH, 1 ATP (= 1 GTP), 1 FADH<sub>2</sub>, 1 CoA y 2 CO<sub>2</sub>.</b></p> <p>b) 2 NADH, 2 CoA, 2 FADH<sub>2</sub>, 1 GTP, 2 CO<sub>2</sub>. <b>Incorrecto: Los productos obtenidos por cada vuelta del ciclo de Krebs son 3 NADH, 1 ATP (= 1 GTP), 1 FADH<sub>2</sub>, 1 CoA y 2 CO<sub>2</sub>.</b></p> <p>c) 2 CoA, 1 GTP, 3 NADH, 2 CO<sub>2</sub>, 1 FADH<sub>2</sub>. <b>Incorrecto: Los productos obtenidos por cada vuelta del ciclo de Krebs son 3 NADH, 1 ATP (= 1 GTP), 1 FADH<sub>2</sub>, 1 CoA y 2 CO<sub>2</sub>.</b></p> <p>d) 2 GTP, 2 FADH<sub>2</sub>, 3 CO<sub>2</sub>, 1 NADH. <b>Incorrecto: Los productos obtenidos por cada vuelta del ciclo de Krebs son 3 NADH, 1 ATP (= 1 GTP), 1 FADH<sub>2</sub>, 1 CoA y 2 CO<sub>2</sub>.</b></p> <p><b>3 El menor grado de compactación de la cromatina:</b></p> <p>a) Recibe el nombre de heterocromatina facultativa. <b>Incorrecto: la heterocromatina facultativa se encuentra altamente compactada por lo que es un tipo particular de heterocromatina. La cromatina menos compactada recibe el nombre de eucromatina.</b></p> <p>b) Recibe el nombre de heterocromatina constitutiva. <b>Incorrecto: la heterocromatina constitutiva se encuentra altamente compactada por lo que es un tipo particular de heterocromatina. La cromatina menos compactada recibe el nombre de eucromatina.</b></p> <p>c) Recibe el nombre de eucromatina. <b>Correcto: este tipo de cromatina es la que se encuentra menos compactada</b></p> <p>d) Recibe el nombre de cromatina sexual. <b>Incorrecto: la cromatina sexual, se encuentra altamente compactada por lo que es un tipo particular de heterocromatina. La cromatina menos compactada recibe el nombre de eucromatina.</b></p> <p><b>4 La síntesis del ADN se produce durante:</b></p> <p>a) La etapa denominada transcripción. <b>Incorrecto: En esta etapa se produce la síntesis del ARN mensajero.</b></p> <p>b) La etapa denominada replicación. <b>Correcto: En esta etapa se produce la síntesis o replicación del ADN.</b></p> <p>c) La etapa denominada traducción. <b>Incorrecto: En esta etapa se produce la síntesis de proteínas.</b></p> <p>d) La etapa denominada transformación. <b>Incorrecto: La síntesis del ADN se produce durante la etapa llamada replicación o duplicación del ADN.</b></p> <p><b>5 Cada polo celular recibe, al finalizar la Telofase II:</b></p> <p>a) Un juego completo de cromosomas (2n). <b>Incorrecto: En Telofase II, de Meiosis II, arriban a los polos de la célula una cromátide hermana, ya que en la Meiosis I se separaron los cromosomas homólogos. Recordar que 2n hace referencia, por convención, a un número diploide de cromosomas.</b></p> <p>b) Un conjunto cromosómico haploide. <b>Correcto: Durante la Telofase II, de Meiosis II, arriban a los polos de la célula una cromátide hermana, ya que en la Meiosis I se separaron los cromosomas homólogos. Siendo las gametas resultantes células haploides.</b></p> <p>c) Un par de cromosomas homólogos. <b>Incorrecto: En Telofase II, de Meiosis II, arriban a los polos de la célula una cromátide hermana, ya que en la Meiosis I se separaron los cromosomas homólogos.</b></p> <p>d) 2n + X o Y. <b>Incorrecto: En Telofase II, de Meiosis II, arriban a los polos de la célula una cromátide hermana, ya que en la Meiosis I se separaron los cromosomas homólogos. Recordar que 2n hace referencia, por convención, a un número diploide de cromosomas.</b></p> <p><b>6 En la traducción, en la etapa de iniciación:</b></p> <p>a) La subunidad menor se desliza por el ARNm hasta detectar uno de los tres codones de iniciación. <b>Incorrecto: se desliza por el ARNm hasta detectar el codón de iniciación AUG.</b></p> <p>b) Se requiere el factor EF-1. <b>Incorrecto: el EF-1 es el factor de elongación 1, es decir que participa de la elongación, no de la iniciación.</b></p>	<p><b>11 Durante la fase fotoquímica de la fotosíntesis se requiere de:</b></p> <p>a) Piruvato para la síntesis de glucosa. <b>Incorrecto: El piruvato no es un sustrato en la etapa bioquímica.</b></p> <p>b) Coenzimas NAD y FAD. <b>Incorrecto: Estas moléculas son sustratos del ciclo de Krebs, hecho que ocurre en las mitocondrias.</b></p> <p>c) Pigmentos de clorofila p680 y p700. <b>Correcto: Son estos pigmentos localizados en los fotosistemas, encargados de la captación de la energía lumínica.</b></p> <p>d) Moléculas de ATP para la fosforilación. <b>Incorrecto: Es en la etapa lumínica donde se sintetizan moléculas de ATP a partir de ADP y Pi.</b></p> <p><b>12 Respecto de las vías metabólicas, se puede afirmar que:</b></p> <p>a) Son radicalmente diferentes en los distintos seres vivos. <b>Incorrecto: Aún en organismos diferentes, el metabolismo es notablemente similar. Algunas vías, como la glucólisis y la respiración, ocurren casi en todos los seres vivos.</b></p> <p>b) Tienen lugar sin la participación de enzimas. <b>Incorrecto: Las reacciones de las vías metabólicas son catalizadas por enzimas.</b></p> <p>c) Algunas de ellas poseen pasos comunes. <b>Correcto: Ciertas vías tienen muchos pasos en común, como las que intervienen en la síntesis de aminoácidos o de las distintas bases nitrogenadas.</b></p> <p>d) Son series de reacciones secuenciales catalizadas por coenzimas. <b>Incorrecto: Las vías metabólicas son series de reacciones secuenciales que son catalizadas por enzimas, no coenzimas. Las coenzimas son moléculas orgánicas no proteicas adicionales que requieren las enzimas para funcionar.</b></p> <p><b>13 En el proceso de traducción procariota interviene:</b></p> <p>a) Una ARN polimerasa. <b>Incorrecto: la ARN polimerasa participa de la transcripción, pero no de la traducción. El ribosoma y los ARNt son los encargados de la traducción.</b></p> <p>b) Un ribosoma 70S. <b>Correcto: en las células eucariotas el ribosoma es 80S, 70S es en las procariotas.</b></p> <p>c) 61 tipos de ARN de transferencia. <b>Incorrecto: existen 34 ARNt y solo 20 aminoácidos por lo que para la mayoría de los aminoácidos existe más de un ARNt. En cambio existen 64 codones, de los cuales 3 son de terminación y 61 codifican para aminoácidos.</b></p> <p>d) Un ARNm con una cola poli A. <b>Incorrecto: el transcripto primario debe sufrir un proceso de maduración en las células eucariotas.</b></p> <p><b>14 Una característica de las proteínas G es:</b></p> <p>a) Ser proteínas citosólica. <b>Incorrecto: Las proteínas G se acoplan a receptores transmembrana, no citosólicos y por lo tanto, no son proteínas citosólicas.</b></p> <p>b) Poseer 2 subunidades. <b>Incorrecto: Las proteínas G presentan 3 subunidades diferentes: 1 subunidad alfa, una subunidad beta y una subunidad gamma, por lo tanto no poseen 2 subunidades, sino 3.</b></p> <p>c) Traslocar al núcleo y actuar como factor de transcripción. <b>Incorrecto: las proteínas G son incapaces de traslocar al núcleo, sino que desencadenan vías de señalización a nivel de la membrana plasmática y el citosol.</b></p> <p>d) Acoplarse a receptores transmembrana. <b>Correcto: Las proteínas G se acoplan a receptores que se encuentran insertos en la bicapa lipídica, activándose por unión del receptor con el ligando.</b></p> <p><b>15 Para que una proteína ingrese al núcleo celular debe:</b></p> <p>a) Difundir entre los fosfolípidos de la membrana nuclear. <b>Incorrecto: debido al gran tamaño de las proteínas, para ingresar al núcleo deben unirse, a través de un péptido señal (NSL) a la importina.</b></p> <p>b) Unirse a proteínas llamadas exportinas. <b>Incorrecto: para poder ingresar deben unirse, a través de un péptido señal (NSL) a la importina. A la exportina se unen cuando necesitan salir del núcleo</b></p> <p>c) Poseer el péptido señal NES. <b>Correcto: debido al gran tamaño de las proteínas, para ingresar al núcleo deben unirse, a través de un péptido señal (NSL) a la importina. La NES es el péptido señal para unirse a la exportina y salir del núcleo.</b></p> <p>d) Adquirir antes su estructura tridimensional en el citosol. <b>Incorrecto: para poder ingresar, primero debe adquirir su conformación tridimensional en el citosol y luego unirse, a través de un péptido señal (NSL) a la importina.</b></p> <p><b>16 Se define como célula totipotente a aquella que:</b></p> <p>a) Incorpora nuevos genes para evolucionar. <b>Las células no incorporan genes. A la diferenciación celular se la puede definir como una expresión diferencial de genes.</b></p> <p>b) Genera un organismo completo. <b>Correcto: Una célula totipotente es aquella desde la cual se puede generar un organismo completo. Son aquellas células con mayor grado de indiferenciación.</b></p>
---	--

c) Se coloca un metionil-ARNt <sup>Met</sup> en el sitio E de la subunidad menor del ribosoma. <b>Incorrecto: Un metionil-ARNt<sup>Met</sup> se coloca en el sitio P de la subunidad menor del ribosoma.</b>
d) El extremo 5' del ARNm se coloca sobre la cara de la subunidad menor del ribosoma. <b>Correcto: el extremo 5' se coloca en la subunidad menor ya que se deslizará el ribosoma hacia el extremo 3' en busca del codón de iniciación.</b>
<b>7 Sabiendo que en el color de las rosas, el alelo B (color blanco) es dominante y b (color rojo) es recesivo, de la cruce BB x bb las proporciones fenotípicas de F1 serán:</b>
a) 100 % rosas rojas. <b>Incorrecto: De la cruce de dos progenitores, BB x bb, en F1 se obtienen individuos 100% Bb, heterocigotas dominantes, y fenotípicamente 100% blancas.</b>
b) 50 % rosas blancas y 50 % rosas rojas. <b>Incorrecto: De la cruce de dos progenitores, BB x bb, en F1 se obtienen individuos 100% Bb, heterocigotas dominantes, y fenotípicamente 100% blancas.</b>
c) 25% rosas rojas y 75 % rosas blancas. <b>Incorrecto: De la cruce de dos progenitores, BB x bb, en F1 se obtienen individuos 100% Bb, heterocigotas dominantes, y fenotípicamente 100% blancas.</b>
d) 100 % rosas blancas. <b>Correcto: Ya que genotípicamente se obtiene 100% de Bb, y siendo B el alelo dominante, serán fenotípicamente 100% flores blancas.</b>
<b>8 Los cloroplastos se caracterizan por presentar:</b>
a) La presencia de tilacoides en su estroma. <b>Correcto: Este complejo membranoso se localiza en la estroma y es donde se lleva a cabo la etapa luminica de la fotosíntesis.</b>
b) Su ADN en el espacio intermembrana. <b>Incorrecto: El ADN tiene localización en la estroma del cloroplasto.</b>
c) Pliegues en su membrana externa. <b>Incorrecto: Su membrana externa no presenta esta característica, más esta particularidad se observa en las membranas "internas" de las mitocondrias.</b>
d) Ribosomas en su membrana interna. <b>Incorrecto: La membrana interna de estas organelas no presenta ribosomas adosados a su membrana, esta es una característica del retículo endoplasmático rugoso.</b>
<b>9 Un alelo se define como:</b>
a) El par de genes que contienen información para una misma característica y se encuentran en cromosomas homólogos. <b>Correcto: Cada gen posee dos alelos, ubicados en el mismo lugar, locus, en los cromosomas homólogos que codifican para la misma característica.</b>
b) La información genética que codifica para un ARN mensajero. <b>Incorrecto: La información genética que codifica para un ARN funcional, es la definición de gen. Cada gen, está representado por dos alelos, uno proveniente del progenitor materno, y otro del paterno, ubicados en los cromosomas homólogos.</b>
c) El par de segmentos de ADN en las cromátidas hermanas que codifica para la misma característica. <b>Incorrecto: Los alelos se ubican en el mismo sitio (locus) en cromosomas homólogos.</b>
d) El ARN que codifica para una característica fenotípica. <b>Incorrecto, los alelos pueden considerarse segmentos de ADN, que codifican para la síntesis de un ARN funcional y sobre una misma característica.</b>
<b>10 Una de las características que definen a las enzimas es:</b>
a) La pérdida de su función al finalizar la catálisis de una reacción. <b>Incorrecto: Una enzima es un catalizador biológico. Por su carácter de catalizador no sufre modificaciones permanentes durante la reacción que cataliza. Consecuentemente, luego de catalizar una reacción está lista para continuar con otra.</b>
b) Su alta especificidad. <b>Correcto: Esto significa que cada clase de enzima actúa sobre un sólo sustrato. Suelen ser tan específicas que son incapaces de actuar sobre sustancias estrechamente relacionadas.</b>
c) Su baja eficiencia. <b>Incorrecto: Las enzimas son altamente eficientes. Esto implica que una sola molécula de enzima puede catalizar varias reacciones en poco tiempo.</b>
d) Su inalterabilidad frente a los cambios bruscos de pH. <b>Incorrecto: Existe un rango de pH óptimo para que la enzima tenga su máxima actividad catalítica. Cambios drásticos del pH afectan la estructura de la enzima y hasta pueden derivar en su desnaturalización.</b>

c) Sufre eliminación selectiva de genes. <b>Incorrecto: Las células no eliminan genes selectivamente. A la diferenciación celular se la puede definir como una expresión diferencial de genes.</b>
d) Es madura y diferenciada. <b>Incorrecto: son células con el mayor grado de indiferenciación.</b>
<b>17 La enzima que cataliza la síntesis del ADN se denomina:</b>
a) ADN girasa. <b>Incorrecto: La ADN girasa disminuye el superenrollamiento acumulado por delante de la horquilla de replicación.</b>
b) Helicasa. <b>Incorrecto: La helicasa separa las hebras del ADN durante la replicación.</b>
c) ADN ligasa. <b>Incorrecto: La ADN ligasa une fragmentos de polinucleótidos y los fragmentos de Okazaki durante la síntesis del ADN.</b>
d) ADN polimerasa. <b>Correcto: La ADN polimerasa es la enzima responsable de la síntesis del ADN añadiendo los desoxirribonucleótidos en sentido 5'3' y catalizando la unión fosfodiéster entre los mismos.</b>
<b>18 Luego de la partición del citoplasma, previo al inicio de Meiosis II:</b>
a) Las cuatro células hijas poseen un número haploide de cromosomas. <b>Incorrecto: Al finalizar la Meiosis I se producen dos células hijas con un número haploide de cromosomas.</b>
b) Cada célula hija replica su material genético. <b>Incorrecto: Al finalizar la Meiosis I, las células hijas no vuelven a replicar su material genético (como sucedió antes de iniciar Meiosis I).</b>
c) Ambas células hijas poseen un número diploide de cromosomas. <b>Incorrecto: La meiosis I es reduccional, ya que en anafase de Meiosis I, se separan los cromosomas homólogos, resultando las células hijas haploides.</b>
d) Las células hijas pasan un corto periodo de interfase sin fase S. <b>Correcto: Luego de finalizar la Meiosis I, las células hijas no vuelven a duplicar su material genético, fase S, pasando por un período corto de interfase, para luego dar inicio a Meiosis II.</b>
<b>19 Una de las características del ADN mitocondrial es tener:</b>
a) Un origen materno. <b>Correcto: La mitocondria posee varias copias de un mismo ADN y no dos como el ADN nuclear. Las mitocondrias de cualquier individuo son de origen materno, pues todas provienen del ovocito.</b>
b) Una conformación lineal. <b>Incorrecto: El ADN mitocondrial es circular y carece de histonas.</b>
c) Proteínas histonas asociadas. <b>Incorrecto: El ADN mitocondrial es circular y carece de histonas.</b>
d) Múltiples orígenes de replicación. <b>Incorrecto: El ADN mitocondrial posee un solo origen de replicación.</b>
<b>20 La formación del huso mitótico:</b>
a) Ocurre por interacción entre microfilamentos. <b>Incorrecto: El huso mitótico es un armazón estructural de microtúbulos.</b>
b) Permite la repartición de los cromosomas entre las células hijas. <b>Correcto: Esta es la función del huso durante la división celular.</b>
c) Es un proceso que ocurre de forma ininterrumpida durante todas las fases del ciclo celular. <b>Incorrecto: El huso se forma cuando la célula comienza a dividirse y desaparece cuando esta se ha dividido.</b>
d) Se lleva a cabo en el núcleo celular. <b>Incorrecto: La formación del huso mitótico es un proceso que se lleva a cabo en el citoplasma.</b>

**2- Asigne** a cada concepto de la columna A el/los número/s correspondiente/s de la columna B en la que se observe una *relación directa* entre ambos conceptos. Si considera que algún concepto de la columna A no se relaciona con los de la columna B, asígnele el número 0 (cero). Si considera que hay conceptos de la columna B que no se relacionan con los de la columna A, escriba su número en el renglón especificado al final del ejercicio. Tenga en cuenta que es posible que un concepto de la columna B se relacione con más de un concepto de la columna A por lo cual tendrá que asignar ese número a todas los conceptos de la columna A con las que considere que se relacionan.

*Tanto la asignación parcial o incompleta de números, como la asignación de un número incorrecto **anula** las asignaciones válidas (2,0 puntos).*

#### Columna A

Mitocondria 1,8,4,11

Cloroplasto 1,8,11,13

Proteína G 5, 9

Fragmentos de Okazaki 6,10

ARNm\_eucariota 6,10,12

Meiosis 2

Diferenciación celular 0

#### Columna B

- 1 ADN circular
- 2 Recombinación genética
- 3 Mitosis
- 4 Cardiolipina
- 5 Receptor citosólico
- 6 Polimerasas
- 7 ARNr
- 8 Organela
- 9 Receptor de 7 dominios transmembrana
- 10 Núcleo
- 11 Teoría endosimbiótica
- 12 Corte y empalme alternativo
- 13 Clorofila
- 14 ARNt

Número de los conceptos de la columna B que no se relacionan con los mencionados en la columna A: 3,5,14

**3-** La oxidación total de la glucosa en células eucariotas requiere una sucesión de vías metabólicas que ocurren en distintos compartimentos celulares:

**a- Mencione** los nombres de los 4 pasos e indique el lugar de la célula en dónde ocurren (compartimento y, de ser necesario, estructura específica dentro del compartimento) (0,4 puntos)

1. **Glucólisis:** Ocurre en el citosol.
2. **Decarboxilación oxidativa:** Ocurre en la mitocondria, en la matriz mitocondrial.
3. **Ciclo de Krebs:** Ocurre en la mitocondria, en la matriz mitocondrial.
4. **Fosforilación oxidativa:** Ocurre en la mitocondria, en la membrana mitocondrial interna.

**3b- Describa** las características estructurales de la organela encargada del proceso de respiración celular en células eucariotas (0,5 puntos).

Las mitocondrias poseen una estructura en general cilíndrica (en promedio de unos 3 m x 0,5 m). Poseen dos membranas: la membrana mitocondrial interna y la membrana externa. La membrana interna presenta plegamientos hacia la matriz denominados crestas mitocondriales, presenta un alto grado de especialización con una amplia asimetría entre ambas caras de la bicapa lipídica, y en ella se encuentran: los componentes de la cadena transportadora de electrones, la ATP sintasa, el difosfatidilglicerol o cardiolipina y diversos canales iónicos y permeasas. La membrana externa, la cual es permeable a los solutos del citosol pero no a las macromoléculas, gracias a que posee numerosas porinas. Poseen dos compartimentos o espacios: la matriz mitocondrial y el espacio intermembranoso. La matriz mitocondrial posee numerosas moléculas como el complejo piruvato deshidrogenasa, las enzimas de la beta oxidación, las enzimas del ciclo de Krebs excepto la succinato deshidrogenasa, la coenzima, NAD<sup>+</sup>, ADP, fosfato, O<sub>2</sub>, etc. Además de varias copias de ADN circular, ARNm, ARNr que forman ribosomas, ARNt, y gránulos de distintos tamaños compuestos principalmente de calcio. El espacio intermembranoso posee un contenido de solutos similar al citosol, y una elevada concentración de H<sup>+</sup>.

**3c- Explique** en qué consiste el proceso de fosforilación oxidativa y qué papel cumple el acoplamiento quimiosmótico en dicho proceso (0,6 puntos).

La fosforilación oxidativa es un proceso por el cual se añade un grupo fosfato a las moléculas de ADP, produciéndose ATP. En este proceso se usa la energía liberada por los electrones transportados por la cadena de transporte de electrones mitocondrial en la etapa final de la respiración celular. Cuando los electrones se mueven por la cadena respiratoria, saltando a niveles energéticos inferiores, se libera energía. Esta energía es reconducida por la mitocondria y se utiliza para sintetizar ATP a partir de ADP, en un proceso denominado fosforilación oxidativa. El mecanismo mediante el cual se sintetiza ATP a medida que los electrones descienden por la cadena de transporte se denomina acoplamiento quimiosmótico. El acoplamiento quimiosmótico es un proceso que abarca dos acontecimientos: el establecimiento de un gradiente de protones a través de la membrana mitocondrial interna y la síntesis de ATP con el uso de la energía potencial almacenada en el gradiente.

**4a- Mencione** todas las enzimas involucradas en el proceso de replicación del ADN e **indique** la función de cada una de ellas (1 punto).

**Helicasa:** separación de la doble hebra de ADN, mediante la ruptura de los puentes de hidrógeno entre las bases complementarias de las dos cadenas de la doble hélice.

**Topoisomerasa I y la girasa (o topoisomerasa II):** evitan el superenrollamiento del ADN.

**ADN primasa:** formación del cebador (primer en inglés), catalizada por una ARN polimerasa específica.

**ADN polimerasa:** en células eucariotas, la ADN polimerasa delta cataliza la síntesis de ADN en la cadena continua. En la cadena discontinua, la enzima responsable de la síntesis de los Fragmentos de Okazaki es la ADN polimerasa alfa. En los telómeros la replicación del ADN es dirigida por la **telomerasa**, una enzima que es una ADN polimerasa que copia una secuencia de ARN, de modo que se comporta como una transcriptasa inversa.

**ADN ligasa:** une el extremo 3' de la cadena continua con el extremo 5' de la discontinua así como la pieza equivalente de ADN generada con la ayuda de la ADN polimerasa beta cuando se remueve el cebador con el resto de la cadena.

**Nucleasa reparadora:** remueve a los cebadores.

(0.05 por cada enzima y 0.10 por cada función)

**4b- Explique** detalladamente por qué la replicación del ADN es un proceso bidireccional y asimétrico (0,50 puntos).

Se dice que la replicación del ADN es un proceso bidireccional no sólo porque las dos cadenas se sintetizan en direcciones opuestas sino también porque las dos horquillas avanzan en direcciones divergentes.

Se dice que la replicación es asimétrica debido a que las hebras hijas son diferentes a ambos lados de la horquilla de replicación. Todas las ADN polimerasas sintetizan en dirección 5' → 3'. Por consiguiente, una de las dos hebras, la llamada cadena continua o conductora, es de crecimiento continuo puesto que la horquilla se va abriendo en el mismo sentido que la ADN polimerasa añade los nucleótidos. Mientras que la otra hebra, llamada cadena discontinua o retrasada, debe sintetizarse por partes y en sentido opuesto, alejándose de la horquilla.