

Proves d'accés a la universitat

Biología

Serie 2

Espai per a la correcció

Qualificació	
Exercici 1	
Exercici 2	
Exercici 3	
Exercici 4	
Suma de notes parcials	
Qualificació final	

Espai per a la revisió

Comprovació	2a correcció

Etiqueta de qualificació

Etiqueta de correcció

Etiqueta de l'estudiant

Ubicació del tribunal

Número del tribunal

El examen consta de CUATRO ejercicios obligatorios. Cada ejercicio vale 2,5 puntos.

Puede utilizar calculadora, pero no se permite el uso de calculadoras u otros aparatos que puedan almacenar datos o que pueden transmitir o recibir información.

Las respuestas deben ser claras y deben estar redactadas de forma coherente y cohesionada, con corrección gramatical, léxica y ortográfica.

Ejercicio 1

[2,5 puntos en total]

«Apeman» es una canción de 1970 del grupo británico de *rock* The Kinks que habla del desencanto con la vida moderna y el deseo de ser un hombre-mono (*apeman*) que viva en armonía con la naturaleza, lejos del estrés y la contaminación.

1.1. Al final de la primera estrofa, la canción dice:

«[...] no soy mejor que los animales sentados
en las jaulas del hombre en el zoológico
porque, comparado con las flores y los pájaros y los
árboles, soy un hombre-mono [...]».

En relación con las dos últimas frases, podemos interpretar que, desde el punto de vista de la naturaleza (respecto a las plantas y los pájaros), no hay muchas diferencias entre un ser humano «civilizado» y un mono. En términos evolutivos, esto es cierto, ya que humanos y monos son muy cercanos evolutivamente porque se separaron hace pocos millones de años. Los pájaros y los primates se separaron mucho antes y, por lo tanto, los pájaros están igual de alejados filogenéticamente de los humanos que de los monos. Las plantas y los animales se separaron hace mucho más tiempo.

Entre los tres árboles filogenéticos siguientes hay uno que representa correctamente esta información. Diga cuál es escribiendo la letra correspondiente, y sobre este, indique a qué corresponden las ramas 1, 2, 3 y 4: planta, pájaro, mono o humano.

[0,5 puntos]

Puntuació total de l'exercici 1



Portada de un disco de The Kinks que incluye la canción «Apeman».

FUENTE: Wikipedia.



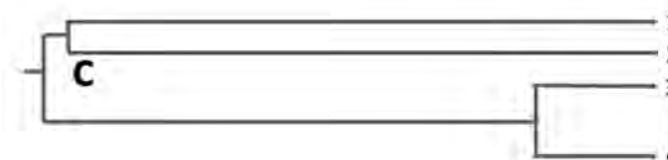
El árbol correcto es _____.

En el árbol correcto,
la rama 1 corresponde a _____.

En el árbol correcto,
la rama 2 corresponde a _____.

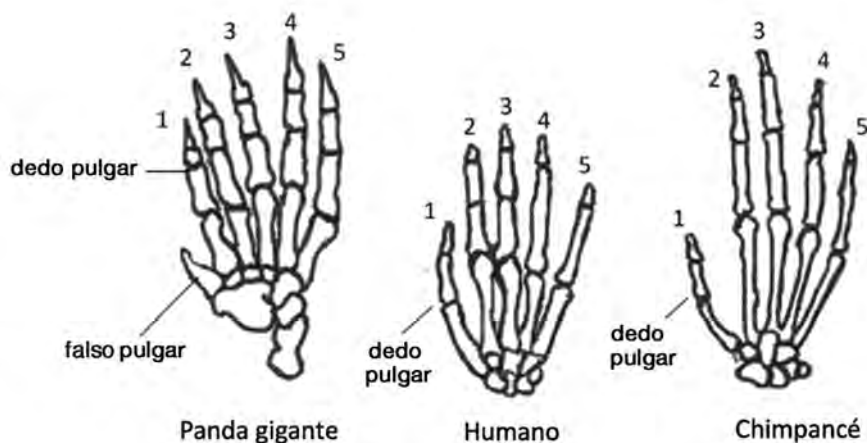
En el árbol correcto,
la rama 3 corresponde a _____.

En el árbol correcto,
la rama 4 corresponde a _____.



- 1.2. Las semejanzas entre los humanos y otros primates evidencian que estas especies tienen un origen evolutivo común. El grado de semejanza anatómica y morfológica entre especies fue la base para representar los primeros árboles evolutivos. No obstante, existen diferentes mecanismos que pueden originar estas semejanzas.

Un ejemplo de ello es el caso del pulgar de los humanos y de los chimpancés, y el falso pulgar de los pandas gigantes. Los tres tienen cinco dedos, como se muestra en la figura. En los humanos, el pulgar sirve para manipular objetos y, en los chimpancés, sirve básicamente para la locomoción. En los pandas gigantes, el dedo pulgar no es prensil, pero tienen un falso pulgar que en realidad es un hueso de la muñeca que les sirve para manipular el bambú.



FUENTE: Elaboración propia.

Complete la siguiente tabla respondiendo a las cuestiones que se plantean.

[0,5 puntos]

Puntuació de l'apartat 1.2

¿El pulgar de los humanos y el de los chimpancés son órganos análogos u homólogos? Justifique la respuesta.

¿El pulgar de los humanos y el falso pulgar de los pandas gigantes son órganos análogos u homólogos? Justifique la respuesta.

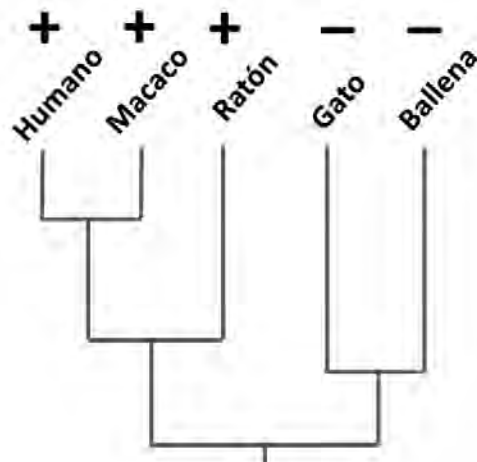
- 1.3. Actualmente, las filogenias entre diversas especies se obtienen comparando secuencias de ADN. A continuación se muestra un fragmento de una secuencia de ADN humana y de tres especies diferentes: un primate (chimpancé), otro mamífero (ratón) y una lombriz de tierra. Las posiciones donde una especie presenta una diferencia respecto a los humanos se indican en color gris y subrayado. Deduzca a qué especie (chimpancé, ratón o lombriz) pertenece cada una de las secuencias (1, 2 y 3), y justifique la respuesta. [0,5 puntos]

Puntuació de l'apartat 1.3	
----------------------------	--

Humano: GCTAGCCTGCAAGTCTTAAGTCCGCAGTGCCAATAGCGCATTGCCTT
 1: ACTAGCCTGTAAGTCTTACGTCCGCAGTGCGAATAGCGTATAGCCTC
 2: GCTAGCCTACAAGTCTTAAGTCCGCGGTGCCAATTGCGCATAGCCTT
 3: GCTAGCCTGCAAGTCTGAAGTCCGCAGTGCCAATAGCGCATTGCCTT

- 1.4. Para construir un árbol filogenético basado en homologías en la secuencia de ADN es necesario en primer lugar obtener estas secuencias. El primer paso para poder secuenciar el ADN es amplificar el fragmento de interés mediante la reacción en cadena de la polimerasa (PCR). El siguiente árbol muestra el resultado de una PCR para amplificar un gen en diferentes especies de mamíferos, donde los cebadores (o *primers*) se han diseñado a partir de la secuencia humana. El símbolo + indica que la PCR ha funcionado correctamente, y el símbolo -, que la amplificación no ha funcionado y no se ha obtenido ningún producto. Responda a las preguntas de la tabla que hay a continuación. [0,5 puntos]

Puntuació de l'apartat 1.4	
----------------------------	--



Los cebadores se unirán a una región específica del ADN. Una vez unidos, ¿cuál es su función en la PCR?

Se ha obtenido un resultado positivo en humanos y en las especies evolutivamente más cercanas, y negativo en las especies más alejadas. ¿Cuál es el motivo por el que la PCR no ha amplificado el ADN de las especies evolutivamente más lejanas?

- 1.5.** La PCR también se puede utilizar para medir los niveles de expresión génica, usando una variante de la técnica, llamada *PCR cuantitativa*. En este caso, el material de partida es el ARNm. Responda a las siguientes preguntas, relativas a esta cuestión.

[0,5 puntos]

Puntuació de l'apartat 1.5	
----------------------------	--

Para realizar una PCR cuantitativa, en primer lugar hay que obtener ADN complementario al ARNm. ¿Cómo se llama este proceso y cuál es la enzima que lo lleva a cabo?

Para comparar secuencias de ADN de dos especies diferentes, el tejido del que se obtiene el ADN no es relevante. En cambio, cuando se analiza ARNm para comparar los niveles de expresión de un gen, sí que es importante saber de qué tejido procede este ARNm. Razone por qué.

Ejercicio 2

[2,5 puntos en total]

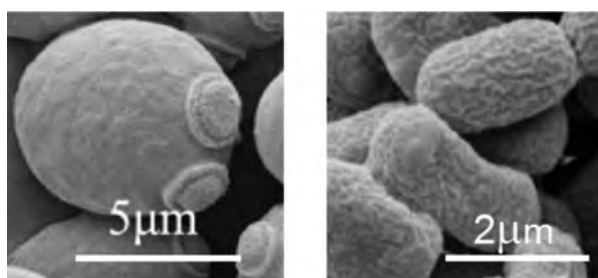
Puntuació total de l'exercici 2

Para hacer vinagre de manzana se trituran manzanas maduras y se obtiene un mosto de manzana rico en azúcares fermentables. Este zumo es la base que permitirá realizar dos fermentaciones.

La primera fermentación es la fermentación alcohólica, hecha por levaduras presentes en la piel de la manzana (por ejemplo, *Saccharomyces cerevisiae*) en un medio tapado. Las levaduras transforman los azúcares en etanol. El resultado es la sidra, que tiene un contenido moderado de alcohol.

La segunda fermentación es la fermentación acética, realizada por las bacterias acéticas (sobre todo *Acetobacter*). Estas bacterias oxidan el etanol de la sidra y lo convierten en ácido acético, el componente principal del vinagre.

2.1. Las siguientes imágenes muestran la levadura responsable de la primera fermentación (*Saccharomyces cerevisiae*) (a la izquierda) y la bacteria responsable de la segunda fermentación (*Acetobacter*) (a la derecha).



FUENTE: Imagen modificada a partir de <https://www.frontiersin.org/journals/microbiology/articles/10.3389/fmicb.2022.1107092/full>.

Complete la siguiente tabla respondiendo a las cuestiones que se plantean.

[0,5 puntos]

Puntuació de l'apartat 2.1

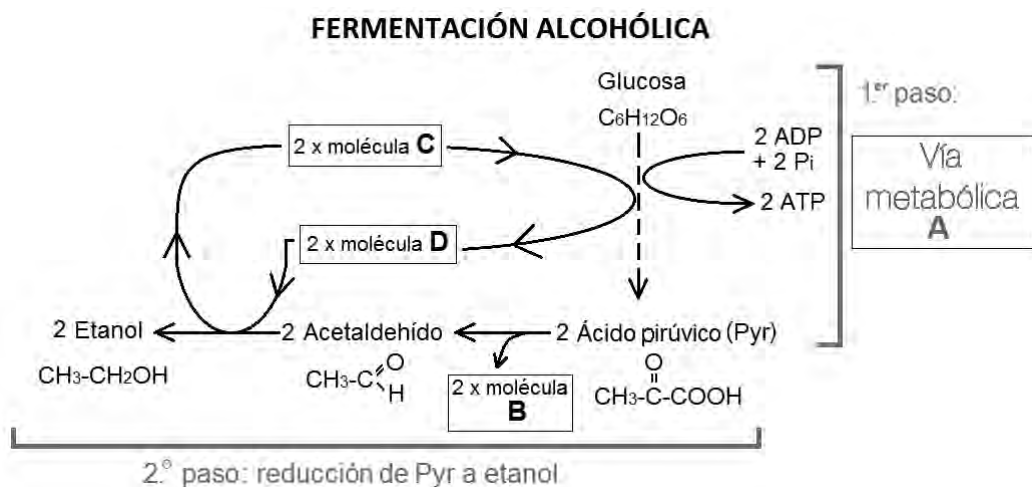
¿Cuál es el diámetro real de *Saccharomyces cerevisiae*? Muestre los cálculos realizados.

¿Cuál es la longitud real de *Acetobacter*? Muestre los cálculos realizados.

La diferencia de tamaño entre *Saccharomyces cerevisiae* y *Acetobacter* se debe a que son tipos celulares diferentes. ¿Qué tipo de célula es cada una?

Saccharomyces cerevisiae: _____ *Acetobacter*: _____

- 2.2. La fermentación alcohólica que llevan a cabo las levaduras consta de dos pasos. El primer paso es una vía metabólica que oxida la glucosa presente en el mosto de manzana hasta obtener ácido pirúvico (o piruvato). El segundo paso consiste en dos reacciones que reducen el ácido pirúvico a etanol para producir la sidra. Estos dos pasos se muestran en el siguiente esquema:



FUENTE: Elaboración propia.

Complete la siguiente tabla teniendo en cuenta el esquema anterior.

[0,5 puntos]

Puntuació de l'apartat 2.2

¿Cómo se llama la vía metabólica A?
¿Cómo se llama la molécula B?
La reducción del acetaldehído a etanol sirve para regenerar la molécula C, a partir de la oxidación de la molécula D, con el objetivo de mantener funcionando la vía A y aprovechar los 2 ATP/glucosa que produce. ¿Cómo se llaman las moléculas C y D?
C: _____ D: _____
¿Cuál es la localización celular de la fermentación alcohólica?

- 2.3. La levadura es un organismo anaerobio facultativo. En un cultivo de *Saccharomyces cerevisiae* se mide el consumo específico de glucosa por hora en las dos situaciones siguientes:

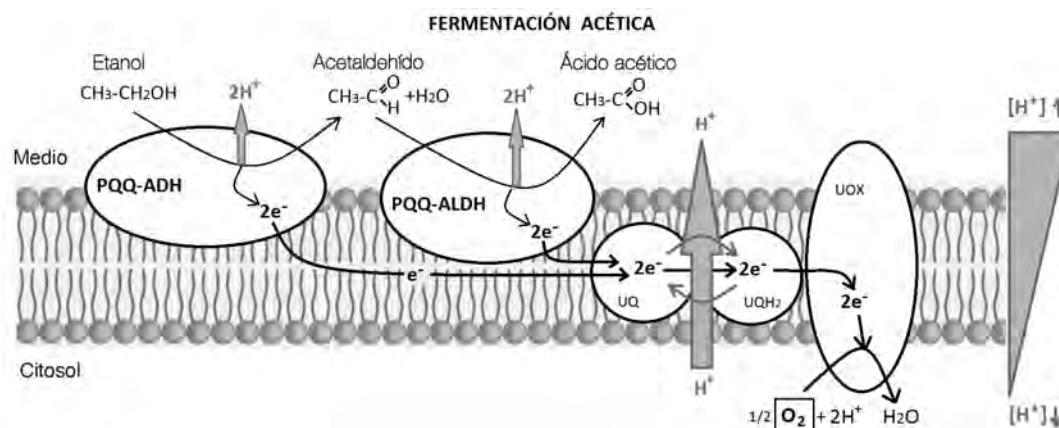
Condiciones aeróbicas (con O_2).	Condiciones anaeróbicas (sin O_2).
Consumo de glucosa: $1,09 \text{ mmol} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$.	Consumo de glucosa: $17,4 \text{ mmol} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$.

¿Cuántas veces es más elevado el consumo de glucosa en condiciones anaeróbicas que en condiciones aeróbicas? Proporcione una explicación metabólica del resultado.
[0,5 puntos]

Puntuació de l'apartat 2.3

- 2.4. Una vez obtenida la sidra, las bacterias acéticas como *Acetobacter* realizarán la fermentación acética oxidando el etanol del medio a ácido acético para obtener el vinagre de manzana. *Acetobacter* puede hacer esta oxidación porque tiene dos enzimas: la alcohol deshidrogenasa de membrana (PQQ-ADH), que oxida el etanol a acetaldehído, y la aldehído deshidrogenasa de membrana (PQQ-ALDH), que oxida el acetaldehído a ácido acético. Ambas enzimas transfieren directamente los electrones de las oxidaciones que catalizan a una cadena de transporte electrónico que los llevará hasta reducir el oxígeno del aire. Este transporte electrónico genera un gradiente de H^+ que sirve para producir ATP.

El siguiente esquema muestra la cadena de transporte electrónico de *Acetobacter*:



FUENTE: Elaboración propia.

Se le llamó antiguamente «fermentación acética» porque se libera un ácido, el ácido acético, al medio. Pero cuando se descubrió su funcionamiento metabólico, se vio que

desde el punto de vista bioquímico no es realmente una fermentación. A partir de la información del texto y el esquema anteriores, indique tres motivos por los cuales la fermentación acética no es, bioquímicamente hablando, una fermentación.

[0,5 puntos]

Puntuació de l'apartat 2.4

- 2.5. La cadena de transporte electrónico de *Acetobacter* que se muestra en el esquema de la pregunta anterior es similar a la que tenemos en nuestras células para obtener ATP mediante la fosforilación oxidativa. A partir de la observación del esquema anterior y de sus conocimientos, rellene las casillas en blanco de la siguiente tabla:

[0,5 puntos]

Puntuació de l'apartat 2.5

	<i>Fosforilación oxidativa en Acetobacter en el proceso de fabricación de vinagre</i>	<i>Fosforilación oxidativa en nuestras células</i>
<i>Donador de e^-</i>	Etanol (que se oxida a acetaldehído) y acetaldehído (que se oxida a ácido acético)	
<i>Aceptor de e^-</i>		Oxígeno (que se reduce a agua)
<i>Localización celular</i>		
<i>Explique cómo se aprovecha el gradiente de protones generado para producir ATP</i>		

Ejercicio 3

[2,5 puntos en total]

Puntuació total de l'exercici 3	
---------------------------------	--

La profesora de biología ha propuesto a los alumnos de segundo de bachillerato que se organicen en grupos para analizar contenidos de biología que aparecen en diferentes producciones audiovisuales (series y películas) y medios de comunicación (plataformas y redes sociales). El objetivo de la actividad es comprobar el rigor y la veracidad de dichos contenidos a partir de las aportaciones de los propios alumnos. A continuación se reproduce una muestra de lo que han recopilado.

3.1. Uno de los grupos de alumnos presenta una situación sobre grupos sanguíneos. En una teleserie ambientada en un hospital, la doctora detecta un error en los resultados de la analítica de su paciente. Según el hemograma, el paciente tiene tipo sanguíneo A, pero sus dos progenitores son del tipo B. La doctora dice: «Esto no es posible: un hijo del grupo A con progenitores del grupo B. Me habéis dado una analítica de otro paciente». El grupo de alumnos se plantea si lo que afirma la doctora es cierto.

El grupo sanguíneo, según el sistema ABO, está determinado por tres alelos: el alelo i (que en homocigosis da el grupo sanguíneo O), el alelo I^A (que en homocigosis da el grupo sanguíneo A) y el alelo I^B (que en homocigosis da el grupo sanguíneo B). También se sabe que I^A e I^B son codominantes entre ellos ($I^A = I^B$) y que los dos son dominantes respecto al alelo i ($I^A > i$; $I^B > i$).

Diga si dos progenitores con grupo sanguíneo B pueden tener un hijo con grupo sanguíneo A y justifique la respuesta.

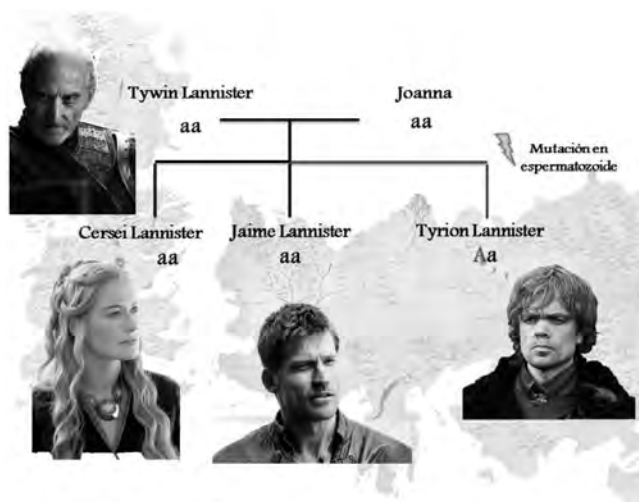
[0,5 puntos]

Puntuació de l'apartat 3.1	
----------------------------	--

3.2. Otro grupo ha analizado la serie *Juego de tronos*, concretamente el personaje Tyrion Lannister.

Tyrion tiene acondroplasia, una condición genética caracterizada por el crecimiento óseo anómalo, que hace que tenga piernas y brazos más cortos.

El gen afectado, *FGFR3*, codifica el receptor del factor de crecimiento 3 de los fibroblastos y se expresa en el cartílago y en el cerebro, entre otros tejidos.



FUENTE: <https://genotipia.com/los-genes-de-tyrion-lannister/>.

A continuación se muestra una parte de la secuencia del gen *FGFR3* sin ninguna mutación que genere acondroplasia. Escriba las secuencias que faltan de ADN y ARNm y la secuencia de la proteína en las casillas correspondientes de la siguiente tabla.

[0,5 puntos]

Puntuació de l'apartat 3.2

ADN	5' CTG	GGA	TCG	CCT	CTA 3'
ADN	3'				5'
ARNm	5'	GGA			3'
Secuencia de aminoácidos					

Segunda letra

		U	C	A	G		
Primera letra	U	UUU Phe UUC UUA Leu UUG	UCU UCC Ser UCA UCG	UAU Tyr UAC UAA STOP UAG STOP	UGU Cys UGC UGA STOP UGG Trp	Tercera letra	U C A G
	C	CUU CUC Leu CUA CUG	CCU CCC Pro CCA CCG	CAU His CAC CAA Gln CAG	CGU Arg CGC CGA CGG		U C A G
	A	AUU Ile AUC AUA Met AUG	ACU ACC Thr ACA ACG	AAU Asn AAC AAA Lys AAG	AGU Ser AGC AGA Arg AGG		U C A G
	G	GUU GUC Val GUA GUG	GCU GCC Ala GCA GCG	GAU Asp GAC GAA Glu GAG	GGU GGC Gly GGA GGG		U C A G

- 3.3. Existen dos mutaciones puntuales de cambio de base de nucleótido que pueden provocar el desarrollo de la acondroplasia. En un 2 % de los casos, la guanina marcada en negrita en la pregunta anterior es sustituida por una citosina. En un 98 % de los casos, la guanina es sustituida por una adenina. Complete la siguiente tabla explicando qué efecto tienen estas mutaciones sobre la secuencia de la proteína.

[0,5 puntos]

Puntuació de l'apartat 3.3

Cambio guanina-citosina:

Cambio guanina-adenina:

En un 80-90 % de los casos, la acondroplasia se produce por una mutación dominante que aparece en los gametos de uno de los progenitores. ¿Qué células de los descendientes tendrán la mutación: las somáticas, las reproductoras o ambas? Justifique la respuesta.

Células afectadas:

Justificación:

- 3.4. El grupo ha encontrado que algunas personas con acondroplasia pueden tener mayor riesgo de sufrir inflamación crónica de bajo grado y dolor articular. Responda a las siguientes preguntas sobre el papel de los mastocitos en el proceso inflamatorio.

[0,5 puntos]

Puntuació de l'apartat 3.4

¿Dónde se localizan los mastocitos?

¿Qué sustancia segrega el mastocito?

La inflamación se genera porque la sustancia segregada se une a las células endoteliales de los vasos sanguíneos. ¿Qué consecuencia tiene esta unión en los vasos sanguíneos?

- 3.5. El último grupo ha formulado una pregunta sobre Peet Montzingo, el conocido *tiktoker* de estatura media en una familia donde ambos progenitores, su hermano y su hermana tienen acondroplasia. Peet es el hermano menor.

Represente el árbol genealógico de esta familia con los dos progenitores y sus tres hijos, utilizando la simbología adecuada (cuadrado o círculo, blanco o negro).

Indique claramente los genotipos de cada miembro de la familia, sabiendo que la acondroplasia es una mutación que se hereda como un rasgo autosómico dominante (letal durante la etapa embrionaria en homocigosis dominante).

[0,5 puntos]

Puntuació de l'apartat 3.5	
----------------------------	--



FUENTE: Captura de pantalla de <https://www.tiktok.com/discover/peet-montzingo-family>.

Ejercicio 4

[2,5 puntos en total]

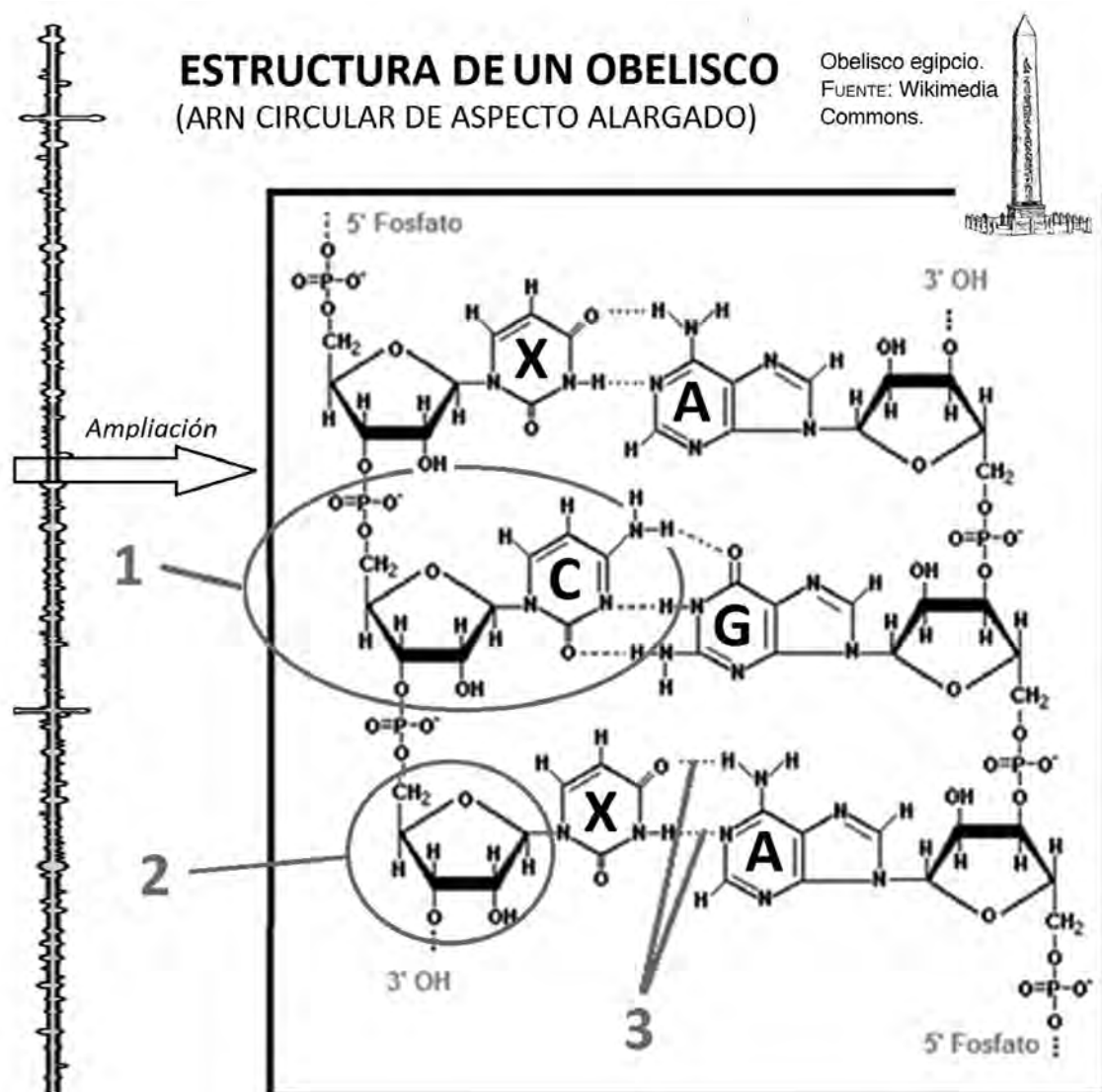
Puntuació total de l'exercici 4

En el año 2024 un equipo de investigación de la Universidad de Stanford publicó en la revista *Cell* el descubrimiento de un nuevo tipo de entidad biológica hecha de ARN: los obeliscos. Aunque los obeliscos se encontraron inicialmente en el citosol de bacterias de la microbiota digestiva humana, estudios posteriores también los han encontrado en muestras marinas y ambientales. Este hecho sugiere que están bastante extendidos entre las bacterias de muchos ecosistemas.

4.1. Los obeliscos son pequeñas moléculas de ARN circular monocatenario (es decir, de cadena simple) con una estructura muy estable y una forma alargada (de ahí su nombre). Observe la siguiente imagen y complete la tabla que hay a continuación.

[0,5 puntos]

Puntuació de l'apartat 4.1



FUENTE: Imagen modificada a partir del artículo de Ivan N. ZHELUEV *et al.* «Viroid-like colonists of human microbiomes». *Cell* (14 noviembre 2024).

¿Cómo se llaman los monómeros, como el que está señalado en la imagen con el número 1, que constituyen las cadenas de ácidos nucleicos?
¿Cómo se llama la molécula señalada con el número 2?
¿Cómo se llama el enlace que se establece entre las bases nitrogenadas, indicado con el número 3?
¿Qué consecuencia tiene el establecimiento de enlaces como el número 3 para la estructura y la forma del obelisco? Justifique la respuesta.
¿Qué base nitrogenada se ha señalado con la letra X?

- 4.2.** Cuando se descubrió la estructura y la estabilidad de los obeliscos ya se sospechó que serían entidades biológicas de ARN que se reproducen de manera autónoma. Dicha sospecha se confirmó cuando se secuenció el ADN de las bacterias que los hospedan y se observó que no contiene ninguna secuencia complementaria al ARN que constituye el obelisco. Explique por qué este hecho refuerza la idea de que los obeliscos son entidades biológicas autónomas.

[0,5 puntos]

Puntuació de l'apartat 4.2	
----------------------------	--

- 4.3. En todo el genoma de los obeliscos solo hay uno o dos genes. Estos genes codifican unas proteínas llamadas *oblinas*. El hecho de tener uno o dos genes sitúa los obeliscos a medio camino entre los viroides (que no tienen ningún gen) y los virus. En relación con este tema, responda a las cuestiones de la siguiente tabla.

[0,5 puntos]

Puntuació de l'apartat 4.3

¿Qué son los viroides?

Indique tres características de los virus que los diferencian de los obeliscos:

1.

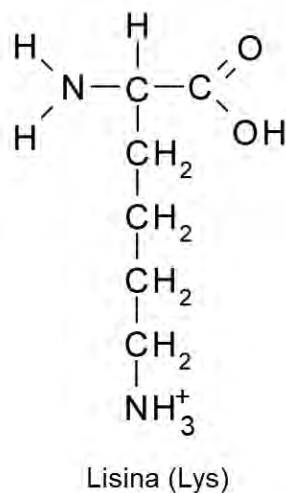
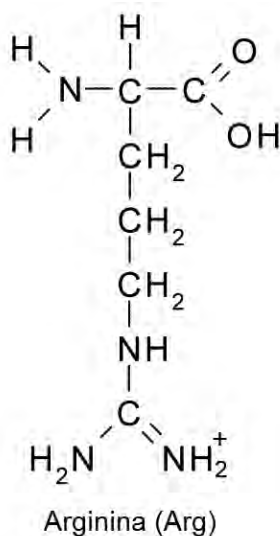
2.

3.

- 4.4. Todavía no se conoce la función de las oblinas, pero posiblemente ayudan a la replicación del ARN que constituye el obelisco. Dicha suposición se basa en que en su secuencia de aminoácidos aparece varias veces la combinación Arg-Lys-Lys, que es propia de proteínas que se unen a ácidos nucleicos como el ARN. Observe las fórmulas de estos dos aminoácidos y complete la tabla que hay a continuación.

[0,5 puntos]

Puntuació de l'apartat 4.4



Dibuje un tripéptido de secuencia NH₂-Arg-Lys-Lys-COOH.

La abundancia de secuencias ricas en aminoácidos como Arg y Lys favorece que determinadas proteínas se puedan unir, gracias a los radicales de estos aminoácidos, a ácidos nucleicos como el ARN. ¿Por qué estos radicales de la arginina y la lisina permiten a una proteína unirse al ARN?

- 4.5. Actualmente, no se sabe si la presencia de obeliscos tiene algún impacto, positivo o negativo, sobre la bacteria que los hospeda. No se sabe tampoco exactamente cómo se replican los obeliscos, pero su presencia abundante en determinadas bacterias hace pensar que se replican de forma autónoma y se transmiten verticalmente en la población de bacterias, lo cual aumenta su número. Asimismo, se desconoce si se pueden transmitir horizontalmente de una bacteria a otra.

A partir de esta información, complete la siguiente tabla:

[0,5 puntos]

Puntuació de l'apartat 4.5	
----------------------------	--

Explique qué significa que los obeliscos «se transmiten verticalmente en la población de bacterias».

Nombre dos mecanismos de transmisión horizontal de genes en bacterias.

Comprovació i 2a correcció:

3a correcció:

Etiqueta de l'estudiant

--



IEC
Institut d'Estudis
Catalans