

Proves d'accés a la universitat

Biología

Serie 2

Qualificació				TR	
Bloc 1	Exercici _	1			
		2			
		3			
	Exercici _	1			
		2			
		3			
Bloc 2	Exercici _	1			
		2			
	Exercici _	1			
		2			
Suma de notes parcials					
Qualificació final					

Etiqueta de l'alumne/a

Ubicació del tribunal

Número del tribunal

Etiqueta de qualificació

Etiqueta del corrector/a

La prueba consiste en realizar cuatro ejercicios. Debe escoger DOS ejercicios del bloque 1 (ejercicios 1, 2, 3) y DOS ejercicios del bloque 2 (ejercicios 4, 5, 6). Cada ejercicio del bloque 1 vale 3 puntos; cada ejercicio del bloque 2 vale 2 puntos.

BLOQUE 1

Ejercicio 1

Se han seleccionado artificialmente numerosas variedades de palomas domésticas (*Columba livia*) con características particulares y diversas. En relación con el perfil de la cabeza, las palomas domésticas pueden tenerlo liso o con una pequeña cresta.



Paloma de cabeza lisa.



Paloma con cresta.

FUENTE: Imágenes modificadas a partir de <https://learn.genetics.utah.edu/>.

1. Una pareja de palomas de cabeza lisa ha tenido, a lo largo de su vida, un total de 84 descendientes, de los cuales 63 tienen la cabeza como sus progenitores y el resto tienen cresta. En ambos grupos de descendientes la proporción de machos y hembras es similar. A partir de esta información, responda a las cuestiones de la siguiente tabla:

[1 punto]

Patrón de herencia del alelo «cabeza lisa»:

Dominante / Recesivo

Justificación:

Patrón de herencia del carácter «forma de la cabeza» (lisa o con cresta):

Autosómico / Ligado al sexo

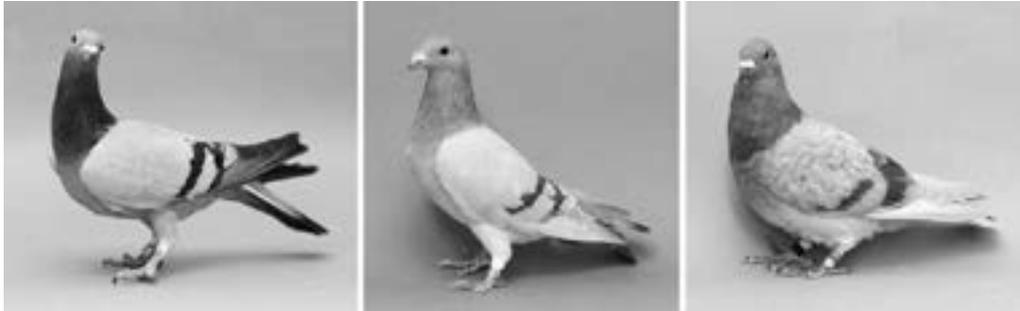
Justificación:

Proponga una simbología para los alelos de este carácter:

Demostración de que el patrón de herencia que ha propuesto puede explicar los fenotipos de esta pareja y sus descendientes:

2. En las palomas domésticas, como en todas las aves, los cromosomas sexuales se denominan Z y W. A diferencia de los mamíferos, los individuos ZZ son machos y los ZW son hembras. El color del plumaje de estos animales depende del gen *TYRP1*, situado en el cromosoma Z, el cual tiene tres alelos que originan plumajes de color azulado (Z^b), amarronado (Z^m) o rojo cenizo (Z^v).

[1 punto]



Paloma de plumaje azulado.

Paloma de plumaje amarronado.

Paloma de plumaje rojo cenizo.

FUENTE: Imágenes modificadas a partir de <https://learn.genetics.utah.edu/>.

- a) ¿El color del plumaje de las palomas puede considerarse un carácter ligado al sexo? Justifique la respuesta.

- b) Las relaciones de dominancia entre los tres alelos que determinan el color del plumaje de las palomas son las siguientes: Z^v (color rojo ceniza) domina sobre los otros dos, y Z^b (color azulado) domina sobre Z^m (color amarronado), el cual es recesivo respecto a los otros dos ($Z^v > Z^b > Z^m$). A partir de esta información, complete la siguiente tabla:

Machos		Hembras	
Genotipo	Fenotipo (color del plumaje)	Genotipo	Fenotipo (color del plumaje)
$Z^v Z^v$	Rojo ceniza	$Z^v W$	
$Z^v Z^b$			
$Z^v Z^m$		$Z^b W$	
$Z^b Z^b$	Azulado		
$Z^b Z^m$		$Z^m W$	
$Z^m Z^m$	Amarronado		

3. En la siguiente tabla, represente el cruzamiento de una pareja de palomas formada por una hembra de plumaje de color azul y un macho de plumaje amarronado, y calcule las proporciones genotípicas y fenotípicas de la descendencia. Utilice la nomenclatura de la pregunta anterior: Z^v (color rojo ceniza), Z^b (color azulado) y Z^m (color amarronado), donde $Z^v > Z^b > Z^m$.

[1 punto]

Genotipo de la hembra de plumaje azulado:

Justificación:

Genotipo del macho de plumaje amarronado:

Justificación:

Cruzamiento (indique las proporciones genotípicas y fenotípicas de la descendencia):

Ejercicio 2

La peste bubónica ha producido la muerte de millones de personas en todo el mundo a lo largo de muchos siglos. En 1894, Alexandre Yersin logró identificar, en la antigua Indochina francesa, el microorganismo responsable de esta temible enfermedad.

1. Se trata de un bacilo, denominado *Yersinia pestis* en homenaje a su descubridor. Actualmente se sabe que es una bacteria gramnegativa y anaeróbica facultativa.

[1 punto]

- a) ¿Qué significan los tres términos siguientes desde el punto de vista estructural o metabólico?

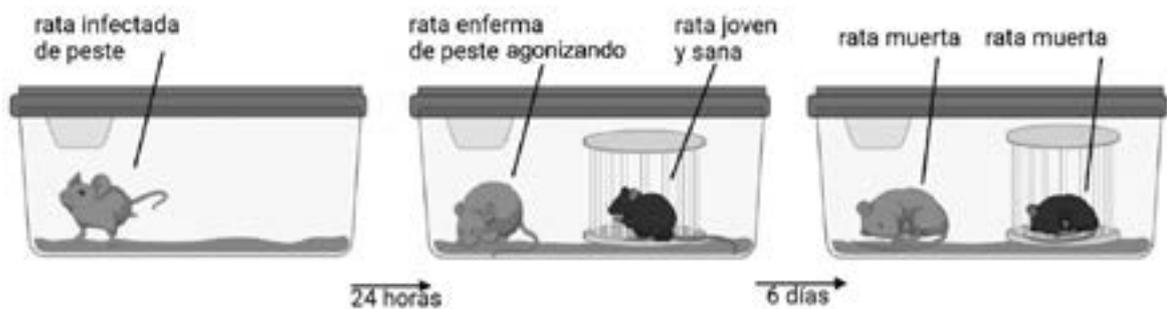
<p><i>¿Qué significa que es un bacilo?</i></p>
<p><i>¿Qué significa que es una bacteria gramnegativa?</i></p>
<p><i>¿Qué significa que es una bacteria anaeróbica facultativa?</i></p>

- b) En un texto científico puede leerse la siguiente afirmación: «Afortunadamente, al tratarse de una bacteria que tiene muy pocas mutaciones, se han descrito muy pocas resistencias a los antibióticos». Justifique, desde el punto de vista evolutivo, esta afirmación.

2. Alexandre Yersin, sin embargo, no logró averiguar cómo se transmitía *Yersinia pestis*. Lo hizo el investigador que le sustituyó, Paul Louis Simond, mientras trabajaba en la habitación de un hotel de Karachi (en el Pakistán). Lo que se conoce como *experimento de Karachi* consistió en lo que se explica en el siguiente texto, según los diarios de Simond: [1 punto]

Sin demora procedí a llevar a cabo el experimento que tenía en mente desde la época en que descubrí el bacilo de Yersin en el aparato digestivo de pulgas extraídas de ratas infectadas. Preparé un dispositivo que consistía en un recipiente de cristal. Tuve la suerte de atrapar a una rata infectada de peste en casa de una víctima. En la piel de la rata había varias pulgas que corrían. Al cabo de 24 horas, el animal con el que estaba experimentando parecía estar agonizando. Entonces introduje en el recipiente una pequeña jaula metálica que contenía una rata joven de Alejandría perfectamente sana y sin pulgas. Dentro de la jaula, la rata no podía tener ningún contacto con la rata enferma. Al día siguiente, por la mañana, la rata enferma había muerto. Dejé su cuerpo en el recipiente un día más. Durante los cuatro días siguientes, la otra rata de Alejandría permaneció enjaulada y siguió comiendo con normalidad. Hacia el quinto día estaba llena de pulgas y parecía tener dificultades para moverse. El sexto día por la noche, estaba muerta. La autopsia reveló que tenía bubones tanto inguinales como axilares. Había abundantes bacilos de peste en sus órganos y en su sangre.

Traducción y adaptación de un fragmento del texto original de P. L. Simond, publicado en Matías ALINOVÍ. *Historia de las epidemias*, 2010



FUENTE: Imagen elaborada con *BioRender.com*.

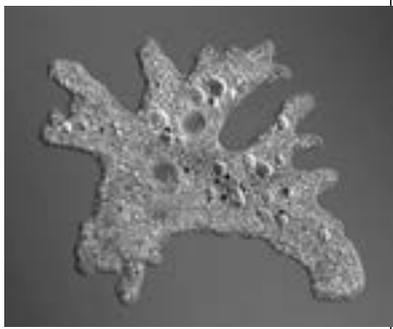
- a) ¿Cuál era la hipótesis de Simond cuando diseñó este experimento?
- b) El experimento de Karachi es un experimento histórico, pero tiene deficiencias desde el punto de vista del diseño experimental. Explique dos aspectos que podrían mejorarse en este diseño experimental. Justifique las respuestas.

Explicación y justificación de la mejora 1:

Explicación y justificación de la mejora 2:

3. De vez en cuando aún surgen brotes de peste en algunas zonas del mundo, como en Madagascar o en el África subsahariana. Los científicos se preguntaban cuál podría ser el reservorio de esa bacteria. Una investigación de la universidad de Washington concluyó que *Yersinia pestis* utiliza como refugio uno de los protozoos más abundantes: la ameba. [1 punto]

a) Rellene la tabla de abajo de las imágenes con las principales características de los seres vivos implicados en la transmisión y la persistencia de la peste.

		
<p>Bacilo de la peste bubónica (<i>Yersinia pestis</i>). FUENTE: https://www.diariodenavarra.es/.</p>	<p>Pulga de las ratas (<i>Xenopsylla cheopis</i>). FUENTE: https://www.brittannica.com/.</p>	<p>Ameba (<i>Amoeba</i> sp). FUENTE: https://www.scienceandpandas.com/.</p>

	Reino	Organización celular
<i>Yersinia pestis</i>		
<i>Xenopsylla cheopis</i>		
<i>Amoeba</i> sp		

b) El mecanismo que utiliza *Yersinia pestis* para sobrevivir consiste en sintetizar una proteína que inhibe las enzimas digestivas de las vacuolas de la ameba. Se realizó un experimento con una cepa de la bacteria genéticamente modificada para que no produjese esta proteína, y el resultado fue que la bacteria no sobrevivió y sirvió de alimento a la ameba. ¿Cómo caracterizaría, en términos de relaciones interespecíficas, las siguientes parejas de organismos? Justifique las respuestas.

Pareja	Relación interespecífica	Justificación
Pulga - rata		
<i>Yersinia pestis</i> genéticamente modificada - ameba		

Ejercicio 3

La caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) es la planta más cultivada en el mundo. Generalmente, esta planta se cultiva para obtener el azúcar que se extrae de sus cañas. La caña de azúcar contiene de un 11 % a un 15 % de sacarosa respecto del peso total. Hasta principios del siglo XIX, fue la única fuente importante de azúcar.



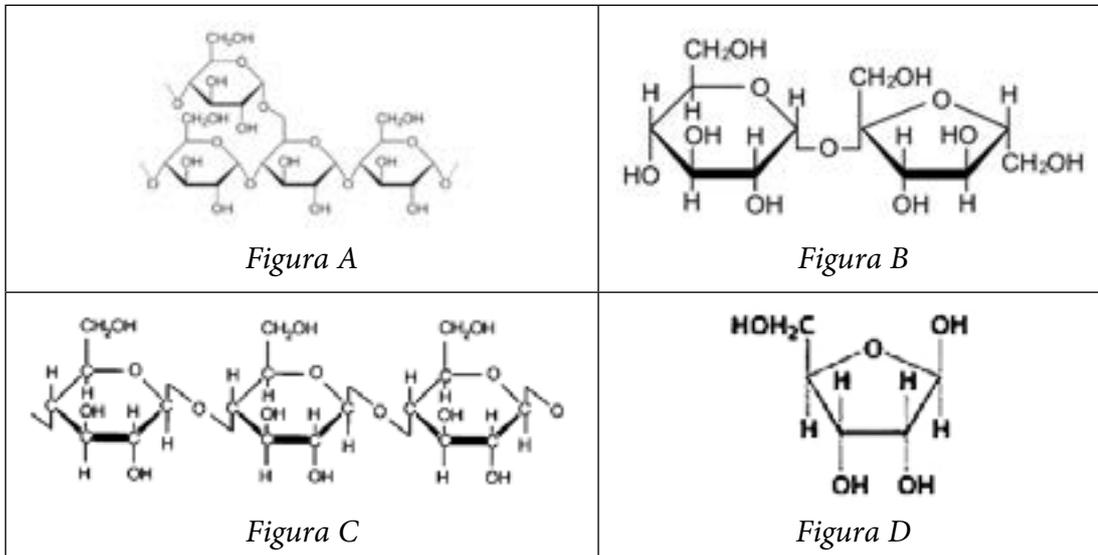
1. En la caña de azúcar, además de sacarosa, también se pueden encontrar otros glúcidos, como la celulosa y el almidón.

Caña de azúcar (*Saccharum officinarum*).

FUENTE: Imagen modificada a partir de <https://www.florscata.lunya.cat>.

[1 punto]

- a) Observe las siguientes moléculas e indique en la tabla de abajo a qué figura corresponde cada glúcido y la función que lleva a cabo dentro del vegetal.



Glúcido	Figura (A, B, C o D)	Función dentro del vegetal
Celulosa		
Almidón		
Sacarosa		

- b) En el laboratorio hay dos botes, uno con almidón y otro con sacarosa, pero no están etiquetados. Explique qué prueba aplicaría para identificar qué contiene cada uno.

2. En la composición bioquímica de la caña de azúcar también se pueden encontrar triglicéridos, en una concentración del 0,05 % respecto del peso total. Responda a las siguientes cuestiones relativas a los triglicéridos:

[1 punto]

¿Qué tipo de biomolécula son los triglicéridos?
Escriba una función de los triglicéridos:
Escriba una propiedad de los triglicéridos:
¿Cuáles son los componentes de los triglicéridos?
¿Cuál es el enlace que une estos componentes?

3. Un equipo de científicos de la Universidad de Illinois ha modificado genéticamente plantas de caña de azúcar para alterar su metabolismo y conseguir aumentar la proporción de triglicéridos hasta el 12 %. [1 punto]

a) Para realizar la modificación genética se ha utilizado la bacteria *Agrobacterium tumefaciens*. ¿Qué función tiene esta bacteria en la modificación genética?

b) La siguiente tabla contiene los pasos a seguir para obtener la caña de azúcar transgénica. Ordénelos.

<i>Pasos a seguir</i>	<i>Número de orden</i>
Introducir la bacteria en las células de la caña de azúcar en cultivo en el laboratorio.	
Cortar el plásmido de <i>Agrobacterium tumefaciens</i> con enzimas de restricción.	
Seleccionar las células que han incorporado el gen.	
Aislar el gen que se desea insertar.	
Plantar en el campo las plántulas transgénicas.	
Introducir el plásmido en la bacteria.	
Obtener plántulas modificadas a partir de las células que han incorporado el gen.	
Unir el gen al plásmido de <i>Agrobacterium tumefaciens</i> mediante la ADN ligasa.	

BLOQUE 2

Ejercicio 4

El verano de 2019 fue muy seco y caluroso.

1. Debido a esta fuerte sequía, algunas plantas de los bosques de la Catalunya central se secan.

[1 punto]

- a) Indique la reacción global de la fotosíntesis y justifique la importancia del agua para el metabolismo de las plantas.

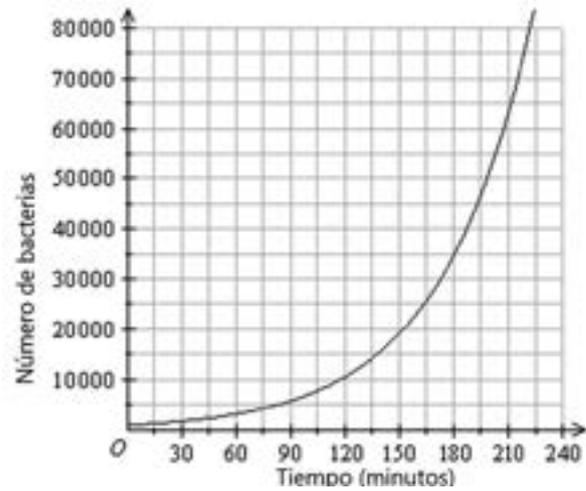


FUENTE: Fotografía de Marcel Costa.

- b) Cuando las plantas pierden las hojas, obtienen energía de sus sustancias de reserva energética. A partir de esta información, responda a las siguientes preguntas:

<i>¿Cuál es la principal biomolécula de reserva energética en los vegetales?</i>	
<i>¿A qué grupo de biomoléculas pertenece?</i>	
<i>¿Qué molécula es el monómero de esta biomolécula de reserva?</i>	
<i>¿Cuáles son los tipos de enlaces entre los monómeros de esta biomolécula de reserva?</i>	

2. Coincidiendo con esta sequía, hubo un brote de botulismo aviar que causó la muerte de varias aves acuáticas en ríos de la Catalunya central. La bacteria causante del botulismo es *Clostridium botulinum*, que puede proliferar en aguas cálidas y estancadas con bajo contenido de oxígeno.
[1 punto]



- a) El gráfico de la derecha muestra la curva de crecimiento de *Clostridium botulinum* en condiciones óptimas. A partir de sus conocimientos y de los datos del gráfico, complete la tabla siguiente:

FUENTE: <https://www.mathsteacher.com.au/>.

Nombre del proceso de reproducción de <i>Clostridium botulinum</i>	
Número aproximado de bacterias al cabo de 90 minutos	
Número aproximado de bacterias al cabo de 3 horas	
Porcentaje de aumento de la población de bacterias entre los 90 minutos y las 3 horas de crecimiento. (Indique los cálculos)	

- b) *Clostridium botulinum* es una bacteria grampositiva, anaeróbica fermentadora estricta y quimioheterótrofa. A partir de esta información, complete la tabla siguiente:

Características metabólicas de <i>Clostridium botulinum</i>	
Fuente de carbono	
Fuente de energía	
Vías metabólicas a partir de las cuales obtiene energía (indíquelas con una ×)	Glucólisis <input type="checkbox"/> Ciclo de Krebs <input type="checkbox"/> Fermentación <input type="checkbox"/> Fosforilación oxidativa <input type="checkbox"/> Fotofosforilación <input type="checkbox"/>
Justificación de las vías metabólicas marcadas	
Estructura de la pared bacteriana	
Coloración resultante de la tinción de Gram	

Ejercicio 5

Los delfines tienen un sistema de comunicación formado por unos cuatrocientos sonidos, básicamente chillidos y clics. Pero estos animales también utilizan los clics como sistema de ecolocalización: emiten ultrasonidos, en una longitud de onda superior a 15-20 kHz, que cuando rebotan y retornan a ellos, les permiten identificar el contorno, la distancia y el movimiento del objeto contra el cual han rebotado.



1. En el sentido del oído, una de las proteínas clave para transformar el sonido en impulsos nerviosos es la prestina. Todos los mamíferos utilizan la prestina para iniciar la transmisión neuronal auditiva. En el caso de la ecolocalización, sin embargo, hace falta una prestina muy especial, porque debe ser capaz de activarse en presencia de ultrasonidos. La prestina de la mayor parte de los mamíferos no es capaz de hacerlo, pero la de los delfines sí que lo puede hacer. El motivo es genéticamente muy simple: en los delfines, el gen de la prestina ha acumulado veinte mutaciones que han incrementado mucho la sensibilidad de esta proteína a los ultrasonidos.

Explique el mecanismo evolutivo que ha hecho que los delfines actuales tengan esta prestina que les permite ecolocalizar.

[1 punto]

2. No solo los delfines ecolocalizan, también lo hacen muchas especies de murciélagos. Delfines y murciélagos no están directamente emparentados. Entre ellos hay millones de años de divergencia evolutiva y, en ambos casos, sus antepasados evolutivos no ecolocalizaban. Como es lógico, el último antepasado común de todos los mamíferos sí que era común a delfines y murciélagos, pero, en cualquier caso, este animal tampoco poseía el sistema de ecolocalización.

[1 punto]

- a) Los delfines han desarrollado un órgano especial para captar el eco de sus clics denominado *melón*. El melón consiste en un saco de forma ovalada lleno de una sustancia grasienta que se encuentra en la frente del delfín. Su función es concentrar los sonidos utilizados en la ecolocalización para que puedan ser captados por terminaciones nerviosas específicas que enviarán la información hacia el cerebro. Los murciélagos, en cambio, captan el eco de sus chillidos directamente por los oídos, y son las terminaciones nerviosas auditivas las que envían la información hacia el cerebro.

Por lo que respecta a la capacidad de ecolocalización, ¿el melón de los delfines y las orejas de los murciélagos son órganos homólogos o análogos? Justifique la respuesta.

- b) Curiosamente, la prestina de los murciélagos presenta exactamente las mismas veinte mutaciones para captar los ultrasonidos que la de los delfines. Estas mutaciones, sin embargo, no provienen del gen de la prestina que tenía su último antepasado común. ¿Cómo se denomina evolutivamente este fenómeno? Explique cómo se ha producido.

Ejercicio 6

El cáncer es un tipo de enfermedad causada por la proliferación incontrolada de células, denominadas *tumorales*, que se propagan a diferentes órganos del cuerpo. Proviene de células normales de los tejidos que, por diferentes causas, presentan alteraciones en el material genético y se transforman en células tumorales. La mayoría de las células tumorales viven más tiempo y se dividen más rápido que las células normales.

1. Una diferencia entre las células normales y las tumorales es que las tumorales tienen antígenos específicos que pueden desencadenar una respuesta del sistema inmunitario. Para demostrar que el sistema inmunitario actúa contra los tumores se llevó a cabo el siguiente experimento:

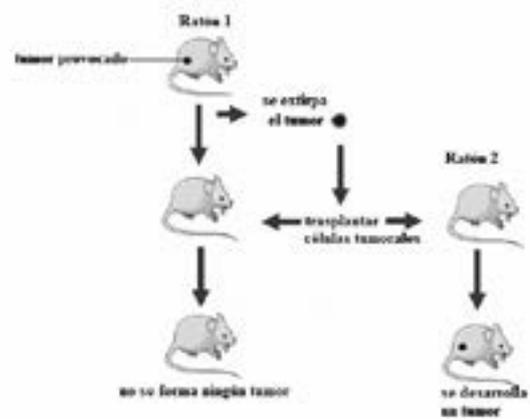
Se provocó un tumor a un ratón (ratón 1) aplicándole un carcinógeno en la piel.

Después se le extirpó el tumor y este ratón se curó (ya no tenía ninguna célula tumoral).

Se cogieron células tumorales del tumor extirpado, y se trasplantó la misma cantidad de células tumorales al ratón 1 (el ratón ya curado al que se había provocado el tumor) y a otro ratón (ratón 2) que no había tenido nunca ningún tumor. Los ratones 1 y 2 del experimento eran genéticamente idénticos.

Después del trasplante, se observó que solo el ratón 2 desarrolló un tumor.

Los análisis efectuados a los ratones también dieron un resultado diferente: el ratón 1 tenía muchos linfocitos específicos para el antígeno de las células tumorales y, en cambio, el ratón 2 tenía muy pocos.



- ¿Qué tipo de respuesta inmunitaria explica los distintos resultados obtenidos en el ratón 1 y el ratón 2 después del trasplante de células tumorales? Justifique las respuestas.
[1 punto]

Ratón 1

Tipo de respuesta inmunitaria (primaria o secundaria):

Justifique por qué el ratón 1 no desarrolla ningún tumor después del trasplante de células tumorales.

Ratón 2

Tipo de respuesta inmunitaria (primaria o secundaria):

Justifique por qué el ratón 2 sí desarrolla un tumor después del trasplante de células tumorales.

2. Uno de los factores que influyen en el desarrollo del cáncer es la capacidad de las células tumorales para evitar los mecanismos de defensa del organismo. La inmunoterapia es un tratamiento contra el cáncer que consiste en potenciar la respuesta inmunitaria contra las células tumorales.

La terapia con células dendríticas es un tipo de inmunoterapia que se ha demostrado efectiva en algunos tipos de cáncer. Consiste en administrar al paciente con cáncer células dendríticas modificadas, que contienen los mismos antígenos tumorales que las células tumorales del paciente. Tras recibir este tratamiento, se observa que el paciente genera una gran cantidad de linfocitos T citotóxicos (LTc) específicos para las células tumorales.

A partir de esta información, responda a las siguientes cuestiones:

[1 punto]

¿La terapia con células dendríticas es inmunidad activa o pasiva?

Justifique la respuesta:

Explique el mecanismo por el que los pacientes con cáncer que han recibido el tratamiento consistente en la terapia con células dendríticas generan muchos LTc.

--	--

--	--

Etiqueta de l'alumne/a



Institut
d'Estudis
Catalans

Proves d'accés a la universitat

Biología

Serie 5

Qualificació				TR	
Bloc 1	Exercici _	1			
		2			
		3			
	Exercici _	1			
		2			
		3			
Bloc 2	Exercici _	1			
		2			
	Exercici _	1			
		2			
Suma de notes parcials					
Qualificació final					

Etiqueta de l'alumne/a

Ubicació del tribunal

Número del tribunal

Etiqueta de qualificació

Etiqueta del corrector/a

La prueba consiste en realizar cuatro ejercicios. Debe escoger DOS ejercicios del bloque 1 (ejercicios 1, 2, 3) y DOS ejercicios del bloque 2 (ejercicios 4, 5, 6). Cada ejercicio del bloque 1 vale 3 puntos; cada ejercicio del bloque 2 vale 2 puntos.

BLOQUE 1

Ejercicio 1

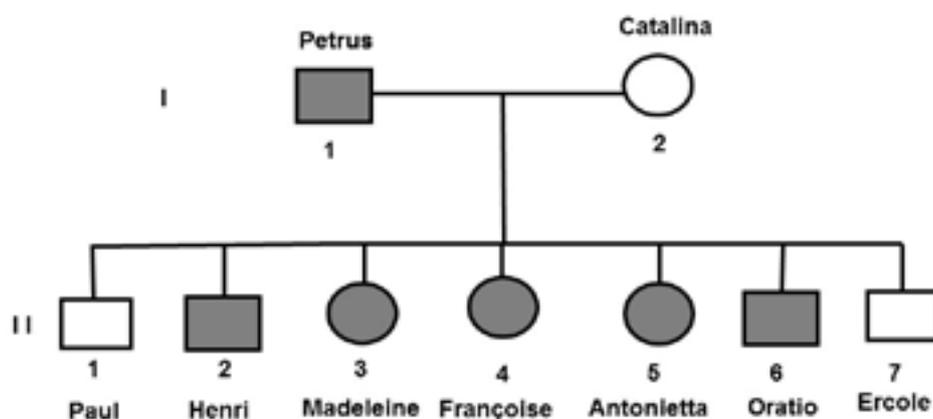
En 1537 nació un niño guanche (antiguos pobladores de las islas Canarias) afectado por hipertrichosis lanuginosa congénita, condición que se caracteriza por la presencia de pelo largo y lanoso por todo el cuerpo, excepto en las palmas de las manos y las plantas de los pies. Después de haber sido abandonado por sus padres, fue acogido en un convento, donde lo bautizaron con el nombre de Petrus Gonsalvus. A mediados del siglo XVI fue capturado por unos corsarios que lo dieron como obsequio al rey Enrique II de Francia. En la corte francesa recibió una educación propia de la realeza.



FUENTE: Lámina de la obra *Animalia rationalia et insecta*, de Joris Hoefnagel (1575-1580).

- En 1573 se celebró un matrimonio acordado entre Petrus Gonsalvus y Catalina. Petrus y Catalina tuvieron 7 hijos, el fenotipo de los cuales está representado en el árbol genealógico de abajo. Se tiene la certeza de que Catalina era homocigota para el alelo que determina una vellosidad normal. Escriba en la tabla qué tipo de herencia (dominante o recesiva, autosómica o ligada al sexo) tiene la hipertrichosis lanuginosa congénita. Justifique la respuesta y complete la tabla con el genotipo de los diferentes individuos.

[1 punto]



Simbología



<p><i>Tipo de herencia (dominante o recesiva):</i></p> <p><i>Justificación:</i></p>						
<p><i>Tipo de herencia (autosómica o ligada al sexo):</i></p> <p><i>Justificación:</i></p>						
<p><i>Simbología:</i></p>						
<p><i>Genotipos</i></p>						
<i>I-1:</i>				<i>I-2:</i>		
<i>II-1:</i>	<i>II-2:</i>	<i>II-3:</i>	<i>II-4:</i>	<i>II-5:</i>	<i>II-6:</i>	<i>II-7:</i>

2. Henri, uno de los hijos de Petrus, tuvo 6 descendientes con 4 mujeres diferentes, todas ellas homocigotas para el gen que determina una vellosidad normal. Aunque no se sabe con certeza cuántos de esos descendientes estaban afectados por la hipertriosis, ¿cuál es la cantidad más probable? Indique los cálculos que ha realizado para obtener el resultado.
[1 punto]

3. Brian K. Kelly, un biólogo australiano experto en evolución humana, ha calificado la hipertricosis lanuginosa congénita como un carácter perdido por nuestra especie a lo largo del proceso evolutivo. Explique el proceso evolutivo que conllevó la pérdida del pelaje corporal en nuestra especie (explícite cómo apareció, desde el punto de vista genético, el carácter de pérdida de la velloidad y el mecanismo evolutivo que permitió que se extendiera a la práctica totalidad de la especie humana).

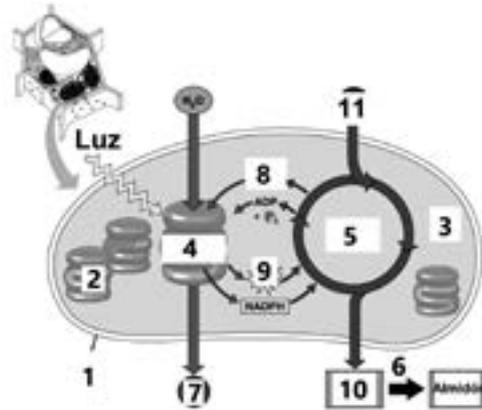
[1 punto]

Ejercicio 2

Actualmente, para reducir el impacto medioambiental, se fabrican bolsas de almidón como alternativa a las de plástico.

- El maíz (*Zea mays*) es una de las plantas de las que se obtiene el almidón usado para fabricar bolsas. El siguiente esquema representa los procesos que permiten a las células del maíz fabricar almidón. Complete la tabla de abajo con el nombre de las moléculas, las vías metabólicas o las estructuras celulares correspondientes.

[1 punto]



FUENTE: Esquema adaptado de Pearson Education (2005).



Bolsas elaboradas con almidón.

FUENTE: <https://compostera.cl>.

	Número del esquema	Nombre
Orgánulo	1	
Partes del orgánulo	2	
	3	
Vías metabólicas	4	
	5	
	6	Síntesis de almidón
Moléculas	7	
	8	
	9	
	10	
	11	

2. Dos personas incívicas han tirado una bolsa de almidón mientras iban caminando por un bosque.

[1 punto]

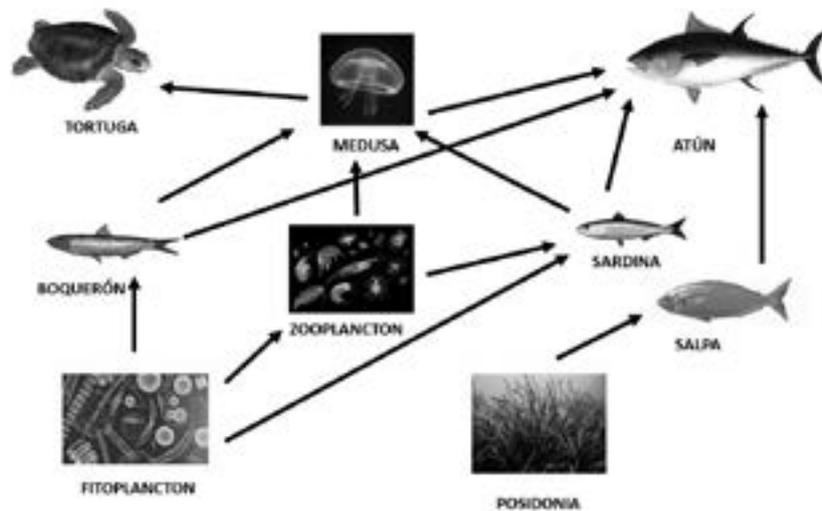
- a) A pesar del impacto visual que causa, afortunadamente esa bolsa será degradada por organismos del suelo, como ocurre con la hojarasca y otros restos vegetales. ¿Qué organismos llevarán a cabo la degradación de esa bolsa y a qué nivel trófico pertenecen?



<i>Organismos que degradarán la bolsa de almidón</i>	
<i>Nivel trófico de los organismos que degradarán la bolsa de almidón</i>	

- b) La actual crisis climática se debe al aumento del nivel de dióxido de carbono en la atmósfera, hecho que incrementa el efecto invernadero. La degradación de la bolsa de almidón por parte de los organismos que ha mencionado en el apartado anterior generará dióxido de carbono. Sin embargo, globalmente la producción y la degradación del almidón no incrementan el efecto invernadero. Explique por qué.

3. A diferencia de lo que ocurre con las bolsas de almidón, las bolsas de plástico tardan cientos de años en degradarse. Muchas van a parar al medio marino, donde causan graves impactos medioambientales. El siguiente esquema muestra la red trófica de las aguas abiertas del Mediterráneo:



En este ecosistema, los depredadores de las medusas pueden confundir las bolsas de plástico con sus presas. Cuando estos depredadores ingieren bolsas de plástico, a menudo mueren por obstrucciones intestinales. Una cofradía de pescadores ha pedido consejo a los expertos del Instituto de Ciencias del Mar y les ha formulado las dos preguntas siguientes. Escriba qué deberían responder los expertos a la cofradía de pescadores.

[1 punto]

- a) ¿Qué efecto puede tener la presencia de bolsas de plástico en el número de atunes? Justifique la respuesta.
- b) Las capturas de peces pequeños de interés comercial como el boquerón han disminuido. ¿La presencia de bolsas de plástico puede explicar esta disminución? Justifique la respuesta.

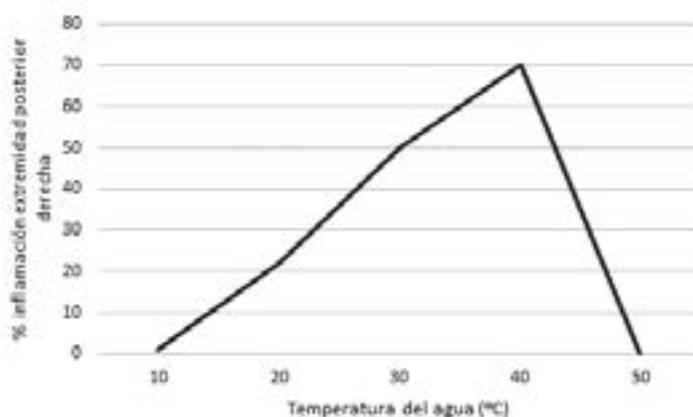
Ejercicio 3

En el Mediterráneo vive el pez araña (*Trachinus draco*), que tiene varias espinas conectadas con glándulas que segregan un veneno de naturaleza enzimática. Los principales síntomas de la picadura del pez araña son dolor intenso e inflamación.



Pez araña (*Trachinus draco*).
FUENTE: <http://www.proteccioncivil.es>.

1. Para determinar si la temperatura influye en la inflamación producida por el veneno del pez araña se realizó el siguiente experimento: a cinco grupos de ratones se les inyectó una misma dosis del veneno de este pez en la extremidad posterior derecha. A continuación, se les sumergió esta extremidad en agua a diferentes temperaturas y se cuantificó la inflamación. El siguiente gráfico muestra los resultados obtenidos:



A partir de los datos del gráfico, ¿cuál es la conclusión de este experimento? ¿Aplicar calor en la zona de la picadura de un pez araña puede ser efectivo para inactivar el veneno? Justifique la respuesta en términos de actividad enzimática.

[1 punto]

2. Generalmente, la picadura del pez araña se produce cuando lo pisamos accidentalmente mientras nos bañamos, porque acostumbra a estar medio enterrado en la arena del fondo, o cuando lo manipulamos, por ejemplo al cogerlo de la red de pesca. El veneno de este pez puede desencadenar en la persona que ha recibido la picadura una reacción de tipo inmunológico. La dracotoxina es la principal proteína con actividad antigénica del veneno del pez araña. Responda a las siguientes cuestiones:

[1 punto]

¿Qué es un antígeno?

¿Qué tipo de respuesta inmunitaria desencadena un antígeno, específica o inespecífica?

Justificación:

Explique dos funciones de los linfocitos B en la respuesta inmunitaria primaria inducida por la dracotoxina.

1:

2:

3. La sueroterapia se utiliza para el tratamiento rápido de enfermedades potencialmente mortales producidas por toxinas y consiste en administrar un antídoto formado por anticuerpos específicos. Las especies de peces de la siguiente tabla tienen veneno con toxinas que pueden ser mortales:

<i>Especie</i>	<i>Toxina</i>
<i>Synanceia horrida</i> (pez piedra)	estonustoxina
<i>Takifugu</i> sp. (pez globo)	tetrodotoxina

Afortunadamente, existe un antídoto para la estonustoxina del pez piedra, gracias al cual se ha podido salvar la vida de muchas personas.

[1 punto]

- a)** A una persona le administraron el antídoto para la estonustoxina inmediatamente después de la picadura de un pez piedra. Diez años más tarde, a la misma persona le ha vuelto a picar otro pez piedra. ¿Es necesario que le vuelvan a administrar el antídoto? Razone la respuesta.

- b)** ¿Sería eficaz este antídoto para el tratamiento de la picadura de un pez globo? Justifique la respuesta.

BLOQUE 2

Ejercicio 4

Un grupo de científicos de la Universidad de Santiago de Compostela y del Centro de Investigaciones Agrarias Mabegondo de La Coruña investigaron si el tipo de alimentación de las vacas afecta a la cantidad de leche que producen.



Para llevar a cabo la investigación, compararon la nutrición de los animales de granjas ecológicas, que pastan, con la nutrición de los animales de granjas convencionales, que comen pienso, y con la de los animales de granjas que combinan los dos tipos de nutrición. Para saber cómo influye la alimentación en la producción de leche, recogieron datos de las raciones consumidas, de las cantidades y de la composición química y nutricional de los alimentos ingeridos, así como de la cantidad de leche producida por las vacas.

El análisis de la información mostró diferencias muy evidentes entre los tres tipos de explotaciones. En las granjas ecológicas la producción de leche era inferior, por lo que para aumentar esta producción se sugirió combinar el pasto con la ingesta de pienso.

1. A partir de los datos expuestos sobre esta investigación, responda a las siguientes cuestiones:

[1 punto]

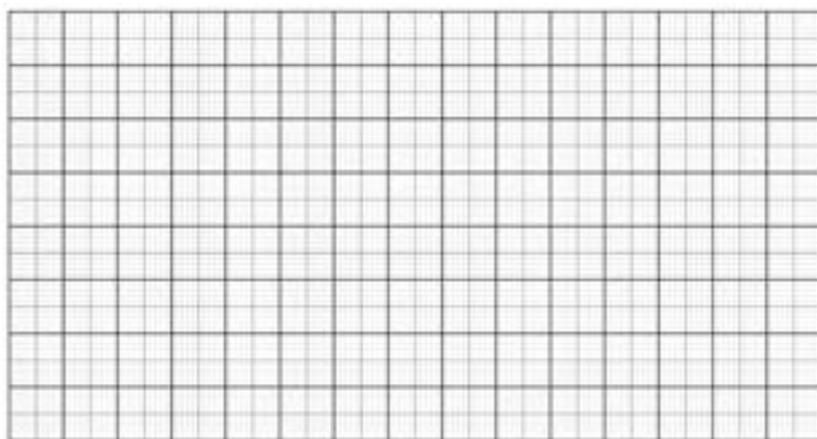
<i>¿Cuál es el problema que plantearon esos científicos?</i>
<i>Hipótesis:</i>
<i>¿Cuál es la variable independiente?</i>
<i>¿Cuál es la variable dependiente?</i>
<i>¿Cuál es el resultado de la investigación?</i>
<i>Mencione alguna otra variable que habría que controlar y mantener igual en todas las explotaciones:</i>

2. En la industria alimentaria se utiliza la enzima lactasa en muchos procesos: para obtener leche sin lactosa y leche condensada, para la producción de helados, etcétera. Una industria ha realizado experimentos para averiguar si la actividad de esta enzima sobre la lactosa se ve afectada cuando está presente la sustancia A. En estos experimentos la cantidad de lactasa se mantiene constante. Los resultados se han recogido en la siguiente tabla:

[1 punto]

<i>Cantidad de lactosa (mM)</i>	<i>Actividad enzimática de la lactasa sin la sustancia A ($u \cdot mg^{-1}$)</i>	<i>Actividad enzimática de la lactasa con la sustancia A ($u \cdot mg^{-1}$)</i>
0,1	0,43	0,10
0,2	0,75	0,18
0,4	1,31	0,31
0,6	1,84	0,55
1	2,51	0,71
5	5,57	2,47
10	6,89	3,84
20	7,60	5,47

- a) Represente gráficamente los datos de la tabla anterior.



- b) Describa, utilizando valores numéricos, qué se observa en las gráficas que ha representado y razone si la sustancia A afecta o no a la actividad enzimática de la lactasa.

Ejercicio 5

En 1943, Albert Schatz, un estudiante universitario, aisló por primera vez la estreptomycin. Uno de los usos que se dio a este antibiótico fue combatir la tuberculosis, una enfermedad causada por la bacteria *Mycobacterium tuberculosis*.



Albert Schatz poco después de aislar la estreptomycin.

FUENTE: <https://www.kpbs.org>.

1. *Mycobacterium avium* es una bacteria que normalmente también es sensible a la estreptomycin. Para estudiar si la presencia de estreptomycin hace que aparezcan bacterias resistentes, se llevó a cabo el siguiente experimento:

Se reprodujeron bacterias en un frasco que contenía un medio de cultivo líquido normal, sin estreptomycin (frasco A). Después de unas horas de incubación, se realizó un recuento de microorganismos teniendo en cuenta si eran resistentes o sensibles a la estreptomycin. Los resultados se muestran en la tabla A:

<i>Tabla A: medio de cultivo inicial sin estreptomycin</i>	
Bacterias sensibles a la estreptomycin: 1 500 millones de bacterias	Bacterias resistentes a la estreptomycin: 150 bacterias

A continuación, se tomaron 2 mL de este medio con bacterias:

- 1 mL se colocó en un frasco nuevo que contenía medio de cultivo con estreptomycin (frasco B).
- Se añadió 1 mL a otro frasco que contenía medio sin estreptomycin (frasco C).

Transcurridas 48 horas de incubación, se hizo un recuento de microorganismos en esos dos frascos, también teniendo en cuenta si eran resistentes o sensibles a la estreptomycin. Los resultados se muestran en las tablas B y C:

<i>Tabla B: nuevo medio de cultivo con estreptomycin</i>	
Bacterias sensibles a la estreptomycin: 0 bacterias	Bacterias resistentes a la estreptomycin: 1 250 millones de bacterias

<i>Tabla C: nuevo medio de cultivo sin estreptomycin</i>	
Bacterias sensibles a la estreptomycin: 1 650 millones de bacterias	Bacterias resistentes a la estreptomycin: 170 bacterias

[1 punto]

- a)** Calcule el porcentaje de bacterias resistentes en cada uno de los casos respecto del total. Detalle los cálculos que ha realizado.

Porcentaje de bacterias resistentes en el medio de cultivo inicial sin estreptomicina (tabla A):

Porcentaje de bacterias resistentes en el nuevo medio de cultivo con estreptomicina (tabla B):

Porcentaje de bacterias resistentes en el nuevo medio de cultivo sin estreptomicina (tabla C):

- b)** Interprete en términos neodarwinistas los resultados de este experimento.

2. En un segundo experimento, se cogieron bacterias de la especie *Mycobacterium tuberculosis*, sensibles a la estreptomina, y se repartieron en dos frascos que contenían un medio de cultivo normal, sin estreptomina. En uno de los frascos (frasco D), además, se añadieron bacterias de la especie *M. avium* resistentes a la estreptomina, pero que habían sido muertas y lisadas por calor. En el otro frasco (frasco E) no se añadieron estas bacterias lisadas. Después de 48 horas de incubación y de un choque eléctrico (electroporación) para facilitar la apertura transitoria de canales de membrana en *M. tuberculosis*, se realizó un recuento de microorganismos de la especie *M. tuberculosis* en cada frasco teniendo en cuenta si eran resistentes o sensibles a la estreptomina. Los resultados se muestran en la siguiente tabla:

<i>Recuento en el frasco D (con M. tuberculosis sensibles vivos y M. avium resistentes muertos por calor)</i>		<i>Recuento en el frasco E (con M. tuberculosis sensibles vivos)</i>	
Bacterias sensibles a la estreptomina: 1 000 millones de bacterias	Bacterias resistentes a la estreptomina: 300 millones de bacterias	Bacterias sensibles a la estreptomina: 1 500 millones de bacterias	Bacterias resistentes a la estreptomina: 0 bacterias

¿Qué mecanismo cree que permitió que aparecieran bacterias resistentes en el frasco D? Nómbralo y explíquello.

[1 punto]

<i>Nombre del mecanismo:</i>
<i>Explicación:</i>

Ejercicio 6

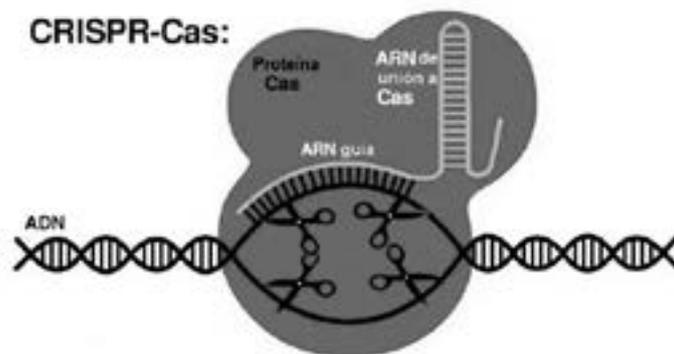
El 21 de octubre de 2019 apareció en la prensa la siguiente noticia:

Creada la técnica más precisa para corregir mutaciones del ADN

Científicos del Broad Institute de Harvard y del MIT han desarrollado una potente herramienta de edición molecular capaz de modificar el ADN con una precisión sin precedentes. La herramienta, que han llamado *prime editing*, se basa en el perfeccionamiento del sistema CRISPR-Cas y abre la puerta a corregir muchas mutaciones que provocan enfermedades genéticas.

Adaptación realizada a partir de un texto de *La Vanguardia* [en línea] (21 octubre 2019)

1. El sistema CRISPR-Cas está formado por una cadena de ARN y una endonucleasa, la proteína Cas. El ARN tiene una parte, llamada *ARN guía*, que puede contener la secuencia de bases que se desee y marca a CRISPR-Cas el lugar donde tiene que unirse al ADN. En esencia, el sistema CRISPR-Cas funciona de la siguiente manera:
 1. El sistema CRISPR-Cas se une a la región del ADN con una secuencia complementaria al ARN guía.
 2. La proteína Cas corta el ADN por dos sitios concretos.
 3. Se elimina este fragmento de ADN cortado.
 4. Los propios mecanismos de reparación celular unen el ADN por los puntos por donde se ha cortado.



FUENTE: Esquema adaptado de <https://it.wikipedia.org>.

En ratones, el gen *TMC1*, localizado en el cromosoma 11, codifica una proteína que se expresa en células auditivas. Los ratones Beethoven (llamados así porque sufren sordera como el famoso músico) son sordos debido a una mutación en el gen *TMC1* en solo uno de sus dos cromosomas 11. Así, aunque estos ratones tienen la forma correcta del gen *TMC1* en el otro cromosoma 11, son sordos. En diciembre de 2017, un equipo de investigación fabricó un sistema CRISPR-Cas con un ARN guía complementario a la secuencia de la forma mutada del gen *TMC1*. A continuación, introdujeron ese sistema en las células auditivas de ratones Beethoven.

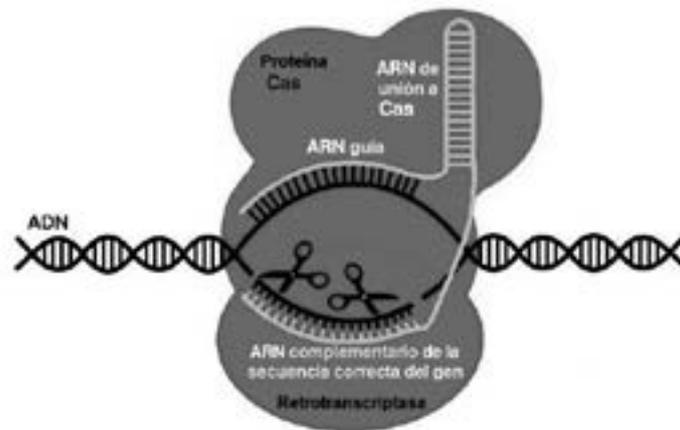
Conteste las siguientes preguntas:

[1 punto]

¿Cuál debió de ser el resultado de este experimento? Razone la respuesta explicando cómo el mecanismo CRISPR-Cas, descrito en el enunciado, debió de haber actuado y sus efectos con relación al papel de la proteína codificada por el gen TMC1.

¿Estos ratones tratados con CRISPR-Cas pueden tener descendientes sordos? Razone la respuesta.

2. En muchas ocasiones, para curar una enfermedad genética no es suficiente eliminar la secuencia incorrecta de un gen mutado; también debe añadirse en el mismo sitio la secuencia correcta del gen. Para conseguirlo, *prime editing* añade, al ARN guía y al ARN de unión a Cas, un ARN que contiene la secuencia complementaria de la secuencia correcta que se quiere añadir. Además, también une a Cas otra enzima: la retrotranscriptasa.



FUENTE: Esquema adaptado de <https://it.wikipedia.org>.

Conteste las siguientes cuestiones:

[1 punto]

¿Qué es la retrotranscriptasa (o transcriptasa inversa) y qué acción realiza?

¿Qué entidades biológicas utilizan de manera natural la retrotranscriptasa?

Explique qué hará la retrotranscriptasa una vez que Cas haya cortado y eliminado la secuencia mutada del ADN y qué consecuencia tendrá eso.

--	--

--	--

Etiqueta de l'alumne/a



Institut
d'Estudis
Catalans