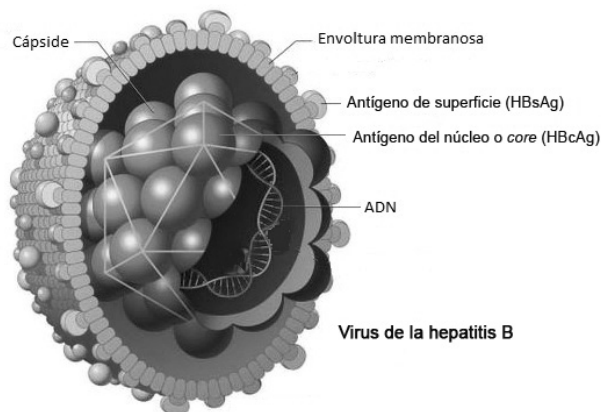


La prueba consta de cuatro ejercicios. Los ejercicios 1 y 2 son comunes y obligatorios, y los ejercicios 3 y 4 están agrupados en dos opciones (A y B), de las cuales debe elegir UNA. Realice los ejercicios 1 y 2 y escoja UNA de las dos opciones para los otros dos ejercicios. En ningún caso puede realizar un ejercicio de la opción A y otro de la opción B.

Ejercicio 1

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), actualmente 257 millones de personas viven con una infección crónica del hígado causada por el virus de la hepatitis B (VHB). La implantación de programas de vacunación contra la hepatitis B ha hecho que disminuya el número de personas afectadas por esta infección crónica.



Fuente: Adaptación realizada a partir de <http://img.yasalud.com/uploads/2012/04/Hepatitis-B.jpg>.

- El VHB está formado por una envoltura membranosa y una cápside icosaédrica que contiene el ADN. Algunas proteínas del VHB son antígenos: se trata de las proteínas HBsAg de la envoltura y HBcAg de la cápside.
[1 punto]

a) La vacuna de la hepatitis B se elabora con la proteína HBsAg. Explique la respuesta inmunitaria que genera la administración de esta vacuna en una persona que nunca ha sido infectada por el VHB.

b) Explique por qué no tendría la misma eficacia una vacuna elaborada con la proteína HBcAg.

- En una revisión médica efectuada a los trabajadores de una empresa, se les pregunta si están vacunados contra la hepatitis B. Hay dos personas que no lo recuerdan. Para determinar si están vacunadas o no, se les practica un análisis de sangre que da los siguientes resultados:
[1 punto]

	Antígenos		Anticuerpos	
	HBsAg	HBcAg	Anti-HBsAg	Anti-HBcAg
Análisis de la persona 1	—	—	+	+
Análisis de la persona 2	—	—	+	—

Presencia en la sangre: + ; ausencia en la sangre: —.

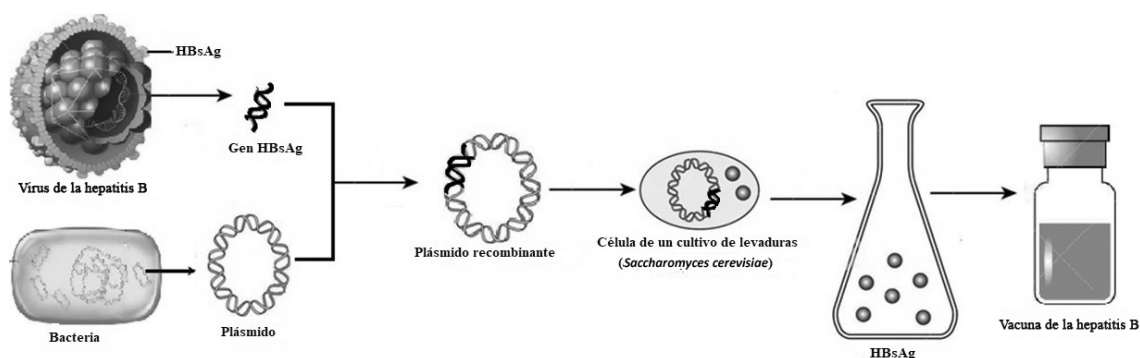
Los resultados de los análisis confirman que las dos personas son inmunes al VHB: una por vacunación y la otra porque tuvo una infección por el VHB.

a) ¿Cuál de los dos análisis corresponde a la persona vacunada contra la hepatitis B? Justifique la respuesta.

b) Si más adelante la persona vacunada sufre una infección por el VHB, ¿qué tipo de respuesta inmunitaria (primaria o secundaria) se producirá? Justifique la respuesta.

3. Actualmente la vacuna de la hepatitis B se obtiene por medio de la técnica del ADN recombinante.

[1 punto]



Fuente: Adaptación realizada a partir de las páginas web <https://nl.dreamstime.com/stock-afbeeldingen-het-vaccin-van-de-hepatitis-b-image13078684>, <http://nepad-abne.net/wp-content/uploads/2015/07/resizedimage600289-bacterium.jpg> y <http://img.yasalud.com/uploads/2012/04/Hepatitis-B.jpg>.

a) Explique el proceso seguido para obtener el plásmido recombinante de la figura anterior.

b) ¿Cuál es la función de la levadura en la obtención de la vacuna?

Ejercicio 2

La fagoterapia es una técnica para tratar infecciones bacterianas basada en el uso de bacteriófagos. Hace un tiempo, el Grupo de Microbiología Molecular de la UAB encontró tres bacteriófagos virulentos específicos para las bacterias del género *Salmonella*. Los investigadores administraron los bacteriófagos por vía oral a pollitos (*Gallus gallus*) infectados por esta bacteria, y observaron una reducción en la concentración de *Salmonella* en el tubo digestivo de los pollitos.

1. En la siguiente tabla se presentan desordenados los nombres de las diferentes fases del mecanismo de acción de los bacteriófagos sobre las células bacterianas.

Ordene las fases, escribiendo un número del 1 al 5 en la casilla correspondiente, y explique en qué consiste cada una de ellas.

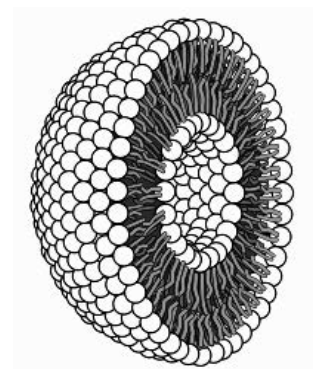
[1 punto]

<i>Nombre de la fase</i>	<i>Número de orden</i>	<i>Explicación</i>
Penetración		
Síntesis o eclipse		
Adsorción		
Liberación o lisis		
Maduración o ensamblaje		

2. Uno de los problemas con los que se encontraron los microbiólogos fue la reducida estabilidad de estos bacteriófagos en el tubo digestivo. Para solucionar este problema, desarrollaron un sistema de nanoencapsulación basado en cápsulas membranosas de lípidos (liposomas). Introdujeron los bacteriófagos en estas partículas liposomales y las administraron por vía oral.

A la derecha se muestra un esquema de una partícula liposomal.

[1 punto]



Fuente: <https://elixinol.com/es/blog/liposome-improve-cbd-absorption/>.

- a) ¿Cuál es el nombre de las moléculas que forman los liposomas?
- b) ¿Qué característica de estas moléculas lipídicas permite que formen la bicapa liposomal? Razone la respuesta.

OPCIÓN A

Ejercicio 3

Xavier, un alumno que está cursando segundo de bachillerato, ha encontrado un artículo sobre los antibióticos en una revista de divulgación. Dado que están trabajando precisamente este tema en el instituto, lo lleva a clase y lo enseña a sus compañeros. El artículo dice lo siguiente:

Los antibióticos están dejando de funcionar

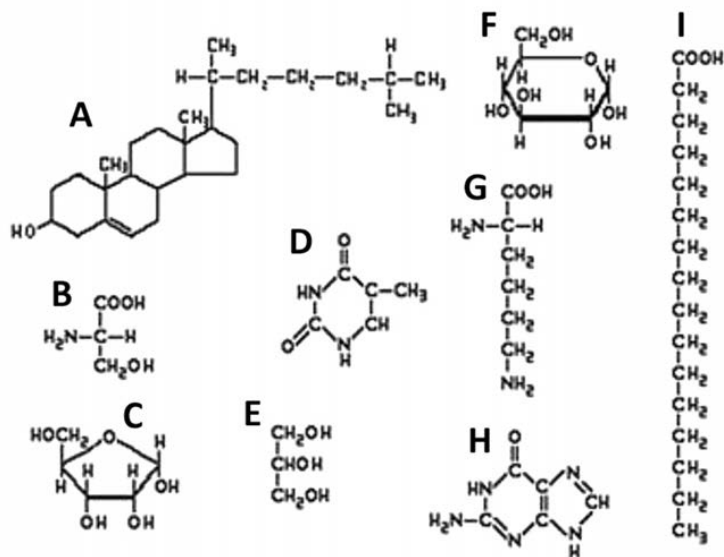
A principios de año, una mujer de setenta años se hizo tristemente famosa en todo el mundo. La había matado la bacteria *Klebsiella pneumoniae*, tras infectársele una herida que se había hecho unos meses antes al romperse una pierna.

Esta bacteria pertenece a la familia de las enterobacterias, dentro de la cual se han identificado algunos organismos que son resistentes a la mayor parte de antibióticos que hay en el mercado. Por eso, esta «superbacteria» pudo resistir todos los antibióticos que se le suministraron.

El ciclo vital de las bacterias, que puede durar desde unos minutos hasta unas horas, hace que en la duración de una vida humana tengan cientos de miles de oportunidades de convertirse en resistentes a los antibióticos.

Adaptación realizada a partir de un texto publicado en Plantas & Bienestar (octubre 2017)

1. Nombre y explique dos mecanismos mediante los cuales una bacteria puede convertirse en resistente a un antibiótico.
[1 punto]
2. Uno de los antibióticos que se utilizan para combatir infecciones bacterianas es la ampicilina. La ampicilina actúa impidiendo la síntesis del peptidoglicano.
[1 punto]
 - a) ¿Por qué este antibiótico, que es tan efectivo para combatir estas bacterias, prácticamente no afecta a las células del enfermo? Justifique la respuesta.
 - b) Los peptidoglicanos son unos heteropolímeros formados por cadenas de derivados de monosacáridos y aminoácidos.
Observe la siguiente figura:



Indique cuáles de las moléculas de la figura son monosacáridos y diga su nombre.

3. Para comprobar que la ampicilina inhibe el crecimiento bacteriano, Xavier y sus compañeros diseñan el siguiente experimento:

[1 punto]

1. Cogen dos placas de Petri con el mismo medio nutritivo, adecuado para el crecimiento de colonias bacterianas.
2. En una de las placas añaden ampicilina, en la concentración que indica el prospecto del laboratorio farmacéutico, y la otra placa la dejan sin ampicilina.
3. Después de un rato sin lavarse las manos, Xavier pasa los dedos por las dos placas para dejar las bacterias que puedan tener.
4. Incuban las dos placas a 37 °C, en un mismo incubador, a oscuras y durante 24 horas.
5. Pasado este tiempo, observan las placas de Petri y cuentan cuántas colonias de bacterias hay en cada una. En la placa con ampicilina no encuentran ninguna, y en la que no tenía ampicilina hay docenas de colonias.

a) Indique cuál es la variable independiente y cuál la variable dependiente del experimento, y mencione otras dos variables que han controlado.

Variable independiente:

Variable dependiente:

Otras dos variables que han controlado:

- b) Cuando la profesora lee el informe de la práctica, les dice que no han aplicado bien el método científico experimental, y que, por tanto, los resultados que han obtenido, a pesar de que puedan parecer muy lógicos, no pueden darse por válidos. ¿Por qué no han aplicado bien el método científico experimental? Justifique la respuesta.

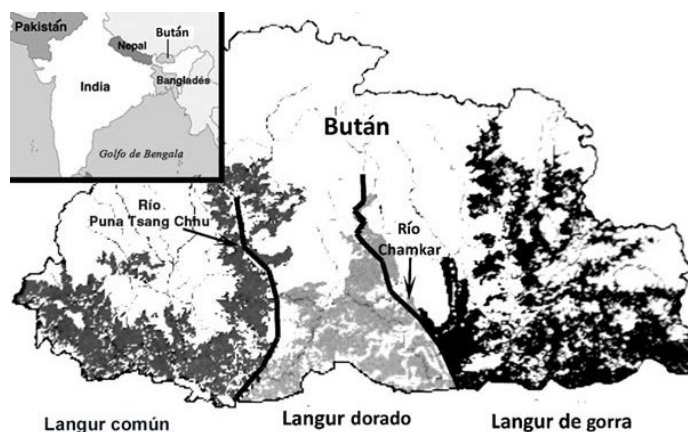
Ejercicio 4

Los langures son unos primates endémicos del subcontinente indio. Hay muchas especies diferentes, que viven en diferentes hábitats.

Una familia que debe viajar a Bután consulta el siguiente mapa, donde se muestra la distribución en este país de tres especies de langures: el langur común (*Semnopithecus entellus*), el langur dorado (*Presbytis geei*) y el langur de gorra (*Presbytis pileata*).



Langur dorado



El texto que acompaña al mapa dice lo siguiente:

«Los langures de Bután se distribuyen alopátricamente. En los últimos años, los puentes colgantes que cruzan el río Chamkar, en la región de Kheng, han permitido que los langures de gorra y los langures dorados se hibriden».

1. Responda a las siguientes preguntas:

[1 punto]

- a) ¿Cómo pueden haberse originado estas especies de langures a partir de un antepasado común, según la teoría sintética de la evolución (neodarwinismo)?
- b) Los langures de gorra y los langures dorados pueden hibridarse. Uno de los miembros de la familia que está observando el mapa hace el siguiente comentario:

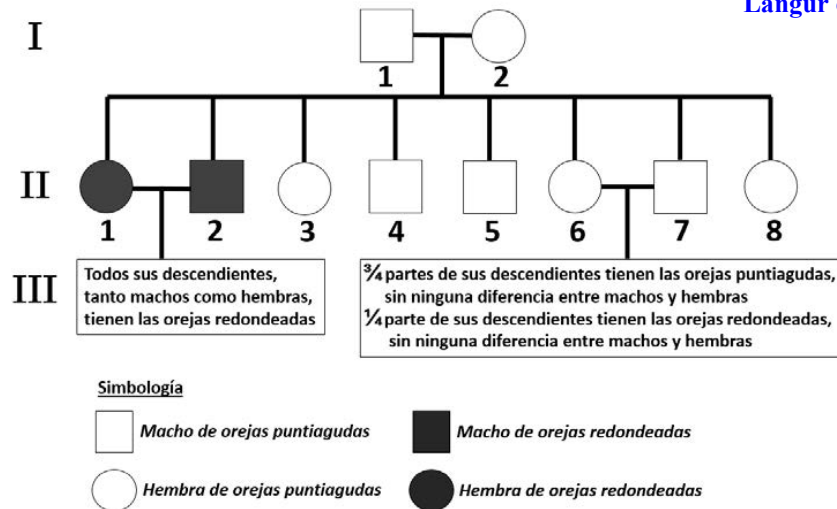
«Si estos dos tipos de langures pueden hibridarse, eso quiere decir que no son especies diferentes; sin duda, pertenecen a la misma especie».

¿Tiene razón en lo que dice? Discuta esta afirmación.

2. El langur común tiene las orejas puntiagudas. Un investigador que estudia estos animales observa que, de vez en cuando, también nacen algunos con las orejas redondeadas. Escoge una familia numerosa de langures comunes, y elabora su árbol genealógico.
[1 punto]



Langur común



- a) Determine el patrón de herencia del carácter «forma de las orejas». Marque la respuesta correcta en cada caso y justifique la respuesta.

<p><i>El alelo «orejas redondeadas» es:</i></p> <p><i>Dominante</i> <input type="checkbox"/></p> <p><i>Recesivo</i> <input type="checkbox"/></p>	<p><i>Justificación:</i></p>
<p><i>El gen «forma de las orejas»:</i></p> <p><i>Está ligado al sexo</i> <input type="checkbox"/></p> <p><i>Es autosómico</i> <input type="checkbox"/></p>	<p><i>Justificación:</i></p>

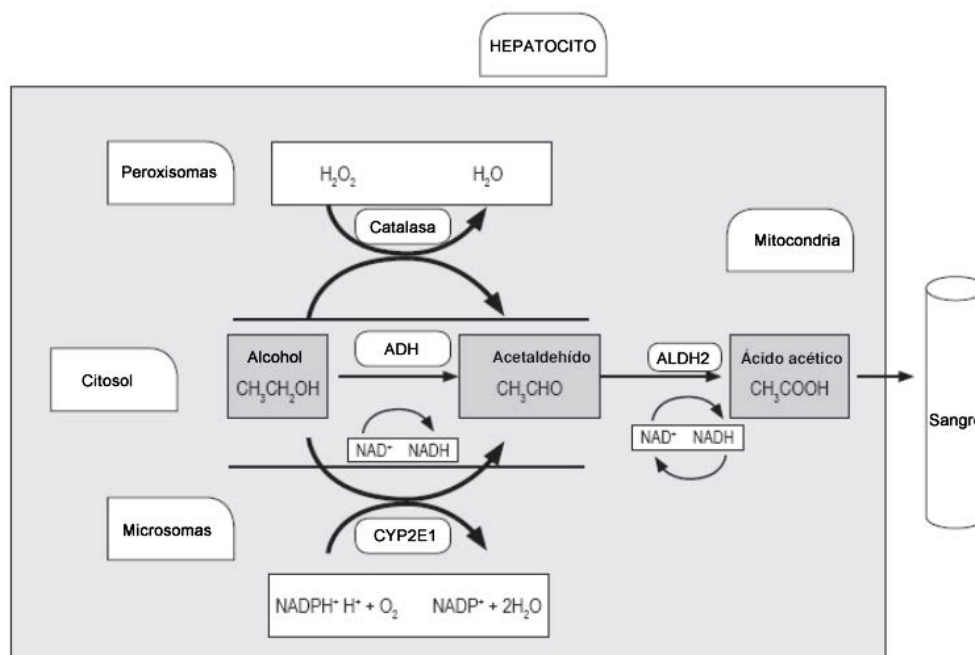
- b) Si se cruzan los individuos II-2 y II-6, ¿qué proporción de los descendientes manifestará el fenotipo «orejas redondeadas» y qué proporción el fenotipo «orejas puntiagudas»? Indique los cruces.

OPCION B

Ejercicio 3

El alcohol, cuando se ingiere, se metaboliza en los hepatocitos. La enzima alcohol deshidrogenasa (ADH) y la enzima aldehído deshidrogenasa (ALDH2) intervienen en la degradación del alcohol a ácido acético, que después puede convertirse en acetil-CoA.

El 50 % de los asiáticos tienen una mutación en el gen que codifica la enzima ALDH2. Esta mutación hace que la enzima ALDH2 sea inactiva, lo cual puede provocar que cuando estas personas ingieren alcohol acumulen acetaldehído en la sangre y en los tejidos, ya que no puede degradarse a ácido acético. En el siguiente esquema se muestra esta vía metabólica:



Fuente: Adaptación realizada a partir de <http://www.scielo.org.co/pdf/rcg/v31n1/v31n1a05.pdf>.

- Los homocigotos para el gen de la ALDH2 con ambos alelos mutados no presentan ninguna actividad enzimática. Los heterocigotos tienen una actividad enzimática reducida y pueden metabolizar algo de acetaldehído, mientras que los homocigotos con ambos alelos salvajes (no mutados) presentan una actividad enzimática normal.
[1 punto]

a) ¿Qué tipo de relación existe entre los alelos de este gen? Justifique la respuesta.

b) Los dos individuos de una pareja presentan una actividad reducida de la enzima ALDH2. Se preguntan cómo podría ser este carácter en sus descendientes. Con sus conocimientos de genética, puede ayudarlos. Indique la simbología correspondiente, represente el cruce y escriba las proporciones de los posibles genotipos y fenotipos de la descendencia.

Simbología:

Cruce:

<i>Proporción de los posibles genotipos y fenotipos</i>		
<i>Genotipo</i>	<i>Fenotipo</i>	<i>Proporción</i>

2. La acumulación de acetaldehído provoca un fuerte enrojecimiento en la piel, especialmente la de la cara. Entre la población japonesa, después de beber alcohol, el 57 % de las personas no manifiesta este síntoma, el 40 % lo manifiesta ligeramente y el 3 % lo manifiesta de manera muy intensa.

[1 punto]

- a) Escriba las frecuencias genotípicas y las frecuencias génicas o alélicas para el gen de la ALDH2 en la población japonesa. Indique los cálculos que ha realizado para obtener los resultados.

Frecuencias genotípicas:

Frecuencias génicas o alélicas:

- b) Cite cuatro factores que pueden hacer cambiar la frecuencia de estos alelos, tanto en la población japonesa como en cualquier otra población.

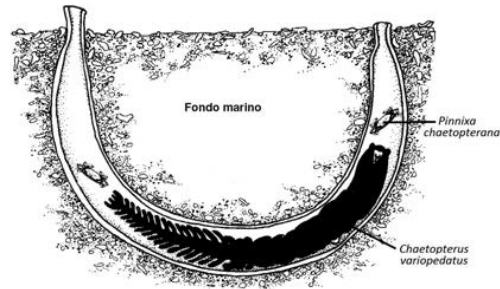
3. La mutación mencionada del gen de la ALDH2 también es muy frecuente entre la población china. A raíz de este hecho, se ha formulado una hipótesis según la cual las personas con concentraciones altas de acetaldehído en la sangre están protegidas de protozoos parásitos como *Entamoeba histolytica*, causante de infecciones intestinales graves, que eran muy frecuentes antiguamente en China.

Justifique, desde el punto de vista neodarwinista, cómo puede explicarse que este alelo sea tan frecuente en la población china.

[1 punto]

Ejercicio 4

El gusano *Chaetopterus variopedatus* habita en el mar, en zonas costeras. Este gusano vive en un tubo que excava él mismo en el fango del fondo marino, y remueve el agua para captar partículas de alimento. En ocasiones, también entra dentro del tubo una pareja de pequeños cangrejos de la especie *Pinnixa chaetoptera*.



1. Un equipo de investigadores estudia cómo influye la presencia o ausencia de una especie en la otra. Para ello, cuentan cuántos individuos de cada especie hay en dieciocho zonas diferentes del fondo marino, de 20 m² cada una. Todas las zonas presentan similares condiciones de profundidad, temperatura del agua, salinidad, tipo de sedimento, flora y fauna. Los resultados se muestran en la siguiente tabla:

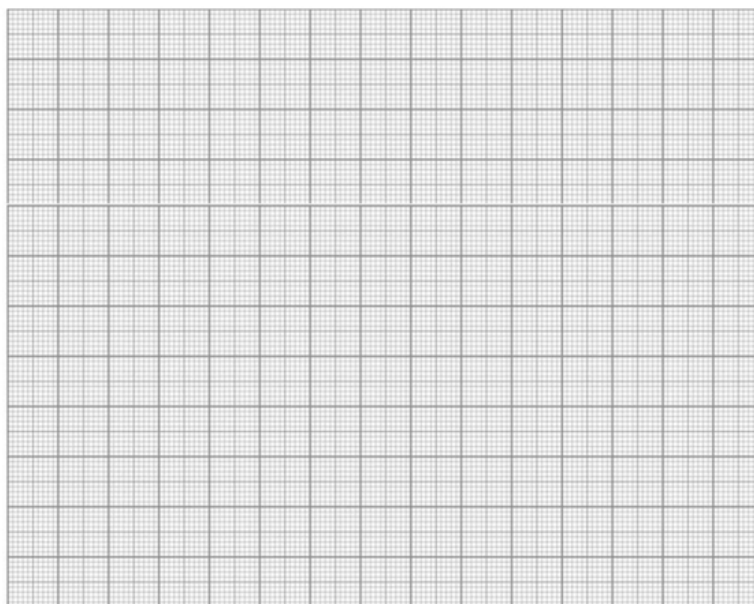
[1 punto]

	Zona																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Número de individuos de <i>Chaetopterus variopedatus</i>	80	0	86	81	91	73	0	77	79	78	0	0	83	90	89	71	0	75
Número de individuos de <i>Pinnixa chaetoptera</i>	170	11	181	0	192	155	9	166	0	165	10	8	178	191	0	150	12	0

- a) Calcule las medias aritméticas del número de individuos de cada especie en las zonas donde viven las dos, en las zonas donde vive solo *Chaetopterus variopedatus* y en las zonas donde vive solo *Pinnixa chaetoptera*. Indique los cálculos realizados.

	<i>Chaetopterus variopedatus</i>	<i>Pinnixa chaetoptera</i>
Media del número de individuos en las zonas donde viven ambas especies		
Media del número de individuos en las zonas donde solo vive <i>Chaetopterus variopedatus</i>		
Media del número de individuos en las zonas donde solo vive <i>Pinnixa chaetoptera</i>		

b) Represente gráficamente los resultados del apartado anterior.



2. En un estudio de laboratorio realizado en el año 2000, se prepararon varios acuarios para observar durante siete meses el crecimiento del gusano *Chaetopterus variopedatus*. En la mitad de estos acuarios también se introdujeron parejas de cangrejos de *Pinnixa chaetopterana*. Los resultados mostraron que no había ninguna diferencia en el crecimiento, el tiempo de vida y la tasa de reproducción entre los gusanos que convivían en el acuario con cangrejos y los que no.

A partir de estos resultados y de los obtenidos en el ejercicio anterior, justifique por qué la relación entre *Chaetopterus variopedatus* y *Pinnixa chaetopterana* no puede considerarse ni un caso de parasitismo ni tampoco de mutualismo.

[1 punto]

¿Por qué la relación entre *Chaetopterus variopedatus* y *Pinnixa chaetopterana* no puede considerarse un caso de parasitismo?

¿Por qué la relación entre *Chaetopterus variopedatus* y *Pinnixa chaetopterana* no puede considerarse un caso de mutualismo?

Ejercicio 1. Solución:**1.**

- a) En el primer contacto del organismo con el antígeno HBsAg del virus, incluido en la vacuna, el sistema inmunitario desarrolla una **respuesta inmune primaria**, proceso que es imprescindible y necesario para que exista memoria inmune, puesto que es aquí cuando la proliferación de los linfocitos crea células de memoria. Esta consta de tres fases:
- **Fase de latencia.** Tiene una duración de una a dos semanas, durante la cual el antígeno es identificado y tiene lugar la proliferación de los linfocitos.
 - **Fase logarítmica.** Dura varios días, y en ella, la producción de anticuerpos aumenta hasta un máximo.
 - **Fase de declinación.** En ella, la concentración de anticuerpos va disminuyendo progresivamente hasta alcanzar niveles muy bajos o anularse. Cuando esto ocurre, la respuesta inmune primaria ya ha eliminado la infección.
- b) Una vacuna elaborada con la proteína HBcAg no tendría la misma eficacia porque los anticuerpos inducidos por ella en el organismo no podrían acceder hasta este antígeno de la cápsida por estar protegida por la envoltura membranosa.

2.

- a) La persona vacunada contra la hepatitis B es la 2, porque tiene anticuerpos contra HBsAg, que es el antígeno utilizado en la vacuna contra el VHB. La persona 1 tiene además anticuerpos contra HBcAg, que no forman parte de la vacuna, y se han formado por la presencia del propio virus en la sangre de esta persona.
- b) Se producirá una respuesta inmune secundaria, ya que habrá células de memoria que reconocerán al antígeno y producirán anticuerpos contra este.

3.

- a) En primer lugar se aísla un plásmido bacteriano. Después se aísla el gen que codifica la proteína HBsAg del VHB. Mediante enzimas de restricción se corta por el lugar adecuado el plásmido, y se une a él el gen mediante enzimas ligasas, obteniendo así el plásmido recombinante.
- b) La levadura expresa el gen HBsAg incluido en el plásmido recombinante introducido en ella, de forma que se obtiene dicho antígeno en cantidad para elaborar la vacuna.

Ejercicio 2. Solución:

1.

<i>Nombre de la fase</i>	<i>Número de orden</i>	<i>Explicación</i>
Penetración	2	Puede suceder de varias formas. En muchos virus solo penetra el ácido nucleico por un mecanismo de inyección. En otros, penetra todo el virus por endocitosis. Y en los virus envueltos se produce una fusión de las membranas de la envoltura y la de la célula, y se libera la nucleocápsida en su interior.
Síntesis o eclipse	3	El virus utiliza los mecanismos de la célula huésped para replicar, transcribir y traducir su información genética. La replicación genera miles de copias del ADN vírico, y la transcripción y traducción generan enzimas destinadas a la replicación, factores de inhibición para detener la actividad celular, y de proteínas para las cápsidas.
Adsorción	1	Proceso previo en el que las proteínas de la cápsida o de la envoltura reconocen y se unen a receptores de la membrana de la célula huésped.
Liberación o lisis	5	Un ciclo de infección termina con la liberación de los viriones mediante la lisis de la célula huésped, o por proceso de formación de vesículas de exocitosis. Los virus liberados disponen de capacidad inmediata para infectar a otras células.
Maduración o ensamblaje	4	Una vez sintetizados todos los componentes, los capsómeros se organizan para crear las cápsidas, y las copias del material genético se pliegan y penetran en ellas para constituir los nuevos virus.

2.

a) Fosfolípidos.

b) Los fosfolípidos son moléculas anfipáticas, que tienen un extremo polar (hidrofílico) y otro apolar (hidrofóbico). En un medio acuoso, se orientan con las cabezas apolares hacia fuera y en contacto entre ellas, dando lugar al liposoma.

OPCIÓN A**Ejercicio 3. Solución:**

1. Una bacteria puede convertirse en resistente a un antibiótico por una mutación aleatoria que origine en su genoma un gen de resistencia al antibiótico. Dicho antibiótico actuaría como selección natural al eliminar las bacterias no resistentes y dejar vivas las resistentes.

También puede convertirse por conjugación, mediante un plásmido que contenga un gen de resistencia al antibiótico.

2.

- a) Porque las células humanas no tienen pared celular como sí tienen las bacterias y el peptidoglicano es el componente fundamental de dicha pared.
- b) Son monosacáridos las moléculas **C**, la **ribosa**, y **F**, la **glucosa**.

3.

- a) **Variable independiente:** presencia o ausencia de ampicilina en el medio de cultivo.

Variable dependiente: número de colonias en la placa.

Otras dos variables que han controlado: la temperatura, el tiempo, la oscuridad...

- b) Porque no han repetido el experimento para comprobar si los resultados se mantienen cada vez que se reproduce el experimento o fue casualidad.

Ejercicio 4. Solución:**1.**

- a) Las distintas poblaciones están separadas por una barrera geográfica (el río) que no les permite cruzarse. La especiación tiene lugar por mutaciones aleatorias sometidas a la selección natural. La divergencia de las poblaciones separadas físicamente hace que si estas poblaciones vuelven a entrar en contacto no se puedan reproducir entre ellas y tener descendencia fértil.
- b) Con la información del mapa no es posible saber si son la misma especie, ya que además de poder cruzarse y obtener descendencia, esta ha de ser fértil.

2.

- a) El alelo «orejas redondeadas» es recesivo. En el árbol genealógico se ve que el cruce de dos individuos de orejas puntiagudas (1 x 2 y 6 x 7) puede originar hijos con orejas redondeadas, lo cual solo puede suceder si los progenitores son heterocigotos y los hijos son homocigotos recesivos.

El gen «forma de las orejas» es autosómico, porque no se observa un patrón hereditario distinto entre hembras y machos.

- b) El macho de orejas redondeadas II-2 tiene genotipo aa y la hembra de orejas puntiagudas II-6 tiene genotipo Aa.

Aa x aa

Aa Aa aa aa

Fenotipos:

50 % Aa: orejas puntiagudas.

50 % aa: orejas redondeadas.