

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 tenéis que escoger UNA. Haced los ejercicios 1 y 2 y escogéis UNA de las dos opciones para los otros dos ejercicios. En ningún caso no podéis hacer un ejercicio de la opción A y otro de la opción B.

Ejercicio 1

El pian es una enfermedad infecciosa grave que afecta la piel, los huesos y las articulaciones de las personas que la sufren. Es propia de zonas tropicales remotas.

1. El pian es causado por la bacteria *Treponema pallidum pertenue*. [1 punto]

- a) La micrografía de debajo muestra una bacteria de los que causan el pian. Sin tener en cuenta las ondulaciones de la forma que presenta, tiene una longitud de 20 micrómetros (μm). Calcula a cuántos aumentos se ha obtenido esta imagen. Especifica los cálculos llevados a cabo para obtener el resultado.



- b) Teniendo en cuenta que es una bacteria gram negativa, realiza un dibujo o esquema de la pared celular de esta bacteria e indica su composición química.



2. Tradicionalmente, el pian se trata con una inyección intramuscular de penicilina. Este tratamiento no siempre es fácil de aplicar y a menudo es rechazado por los pacientes. Hace pocos años el doctor Oriol Mediano inició un estudio para encontrar un nuevo tratamiento que permitiera erradicar el pian. En el artículo que publicó para explicar su investigación podemos leer este fragmento:



[1 punto]

El ensayo se llevó a cabo en la isla de Lihir (Papúa Nueva Guinea). Se administró una única píldora de azitromicina a 13 302 habitantes. Previamente, se habían detectado las personas enfermas de pian (que presentaban lesiones cutáneas y anticuerpos contra *Treponema pallidum pertenue* en la sangre), así como aquellos individuos asintomáticos pero igualmente seropositivos para los anticuerpos del pian. Por motivos bioéticos, no se estableció ningún grupo de control negativo.

Traducción y adaptación hecha a partir del texto de Oriol Mediano, Penias Moses *et. al.*

«MassTreatment with Single-Dosifico Azithromycin for Yaws».

The New England Journal of Medicine [en línea], vol. 372 (2015)

Responde brevemente a las preguntas siguientes sobre este ensayo clínico:

¿Qué tipo de molécula es un anticuerpo? ¿Qué función realiza?

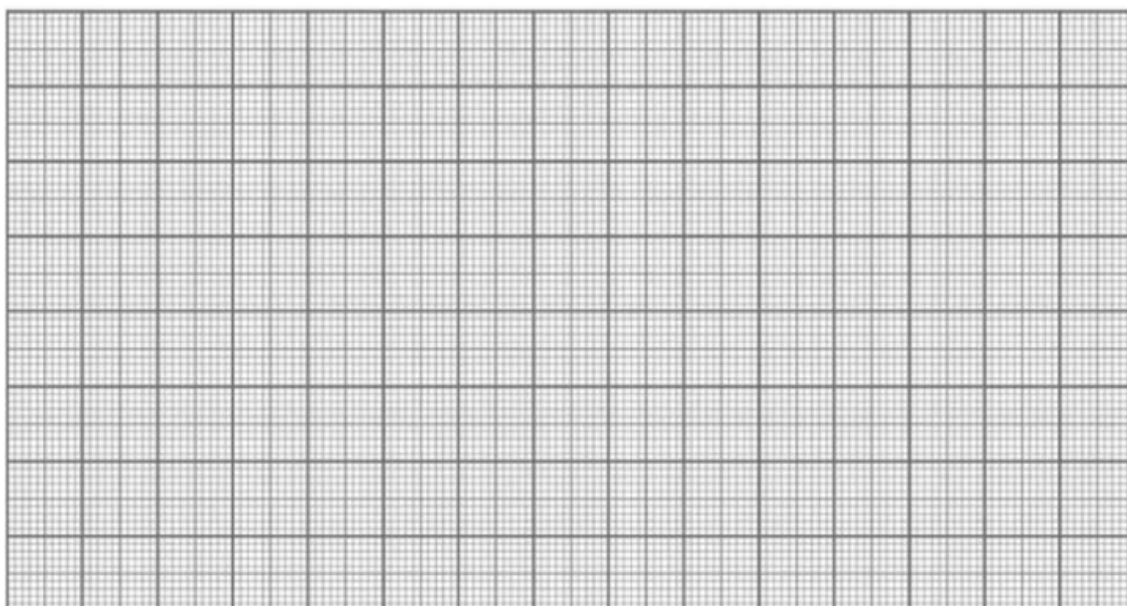
¿Por qué se tiene la certeza de que las personas seropositivas pero sin síntomas han tenido contacto con *Treponema pallidum pertenue*?

¿En que habría consistido un grupo de control negativo?

3. La tabla siguiente muestra los resultados del ensayo clínico del doctor Mediano, que trató tanto a los enfermos de pian como a las personas en periodo de incubación de la enfermedad (asintomáticos pero seropositivos para el pian). Representa gráficamente los datos y redacta una conclusión sobre la efectividad del tratamiento.

[1 punto]

| | <i>Núm de enfermos de pian</i> | <i>Núm. de personas asintomáticas</i> |
|---|--------------------------------|---|
| <i>Antes del tratamiento</i> | 323 | 325 |
| <i>6 meses después del tratamiento</i> | 44 | 261 |
| <i>12 meses después del tratamiento</i> | 34 | 149 |



Conclusiones sobre la efectividad del tratamiento:

Ejercicio 2

En el libro *Wonder*, de R. J. Palacio, Augusto, el protagonista, tiene disostosis mandibulofacial, también llamada síndrome de Treacher Collins. Esta anomalía se caracteriza por deformaciones craneofaciales.

La disostosis mandibulofacial está provocada por una mutación en el gen TCOF1, situado en el cromosoma 5. Ni los padres ni la hermana del Augusto presentan esta anomalía.

1. Responde a las cuestiones que hay a continuación, relativas a esta enfermedad.

[1 punto]

- Indica si el alelo causante de la enfermedad es dominante o recesivo. Justifica la respuesta.
- Haciendo uso de una simbología adecuada, escribe los genotipos y fenotipos de todos los miembros de la familia.



Simbología:

| | Genotipo | Fenotipo |
|---------------|----------|----------|
| Padre | | |
| Madre | | |
| Augusto | | |
| Via (hermana) | | |

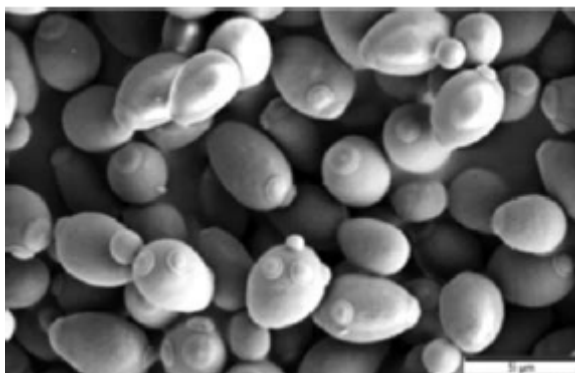
2. Si los padres del Augusto tienen otro hijo, ¿qué probabilidad hay de que sea niño y, además, que esté afectado de disostosis mandibulofacial? Justifica la respuesta.

[1 punto]

OPCION A

Ejercicio 3

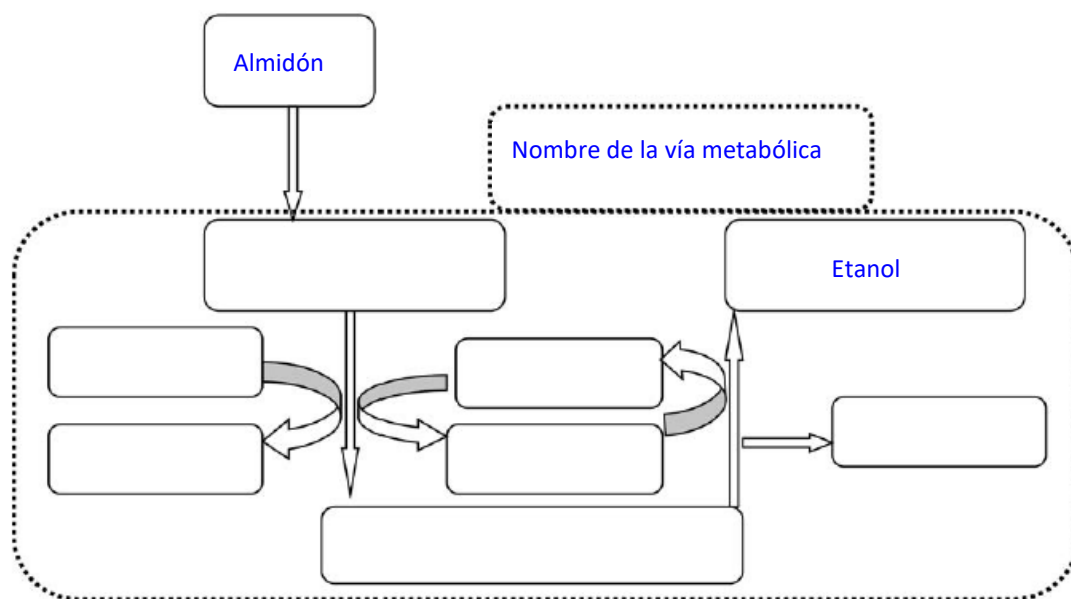
David y en Miquel, estudiantes de bachillerato, han ido a la feria Vadebirres, donde les han explicado que la cerveza se elabora a partir de un cereal, la cebada (*Hordeum vulgare*), y las levaduras del género *Saccharomyces*.



1. David afirma que las levaduras son un tipo de bacteria y que pertenecen al reino de Moneras. ¿Crees que David tiene razón? Rellena la tabla siguiente con los datos que ayudan a identificar o diferenciar a estos microorganismos. [1 punto]

| | Levaduras | Bacterias |
|--|-----------|-----------|
| Reino al cual pertenecen | | |
| Tipo de metabolismo (autótrofo o heterótrofo) | | |
| Organización celular (procariota o eucariotia) | | |
| Componentes químicos principales de la pared celular | | |
| Ribosomas (70 S – 80 S) | | |

Completas el esquema siguiente poniendo el nombre de la vía metabólica y de los compuestos que faltan en las casillas correspondientes. [1 punto]



[1 punto]

-

-

Ejercicio 4

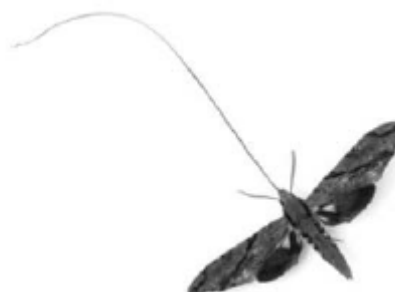
El enero del 1862, mientras estudiaba la polinización de las orquídeas, Charles Darwin recibió un ejemplar de orquídea procedente de Madagascar. Se trataba de una especie llamada *Angraecum sesquipedale*, que sólo vive en esta isla y que se caracteriza para tener un acicate larguísimo (de unos 30 cm), al final del cual se aloja el órgano que produce el néctar (secreción dulce generada por las flores de muchas plantas).

1. A partir de este ejemplar, Darwin formuló una primera hipótesis: «Probablemente existe un animal con una lengua bastante larga para poder chupar el néctar de esta orquídea y polinizarla mientras se alimenta.»



El año 1907 se describió una mariposa nocturna (*Xanthopan morgani praedicta*) que habita en Madagascar y que tiene estas características. No se constató que actúa como polinizadora hasta el año 1992.

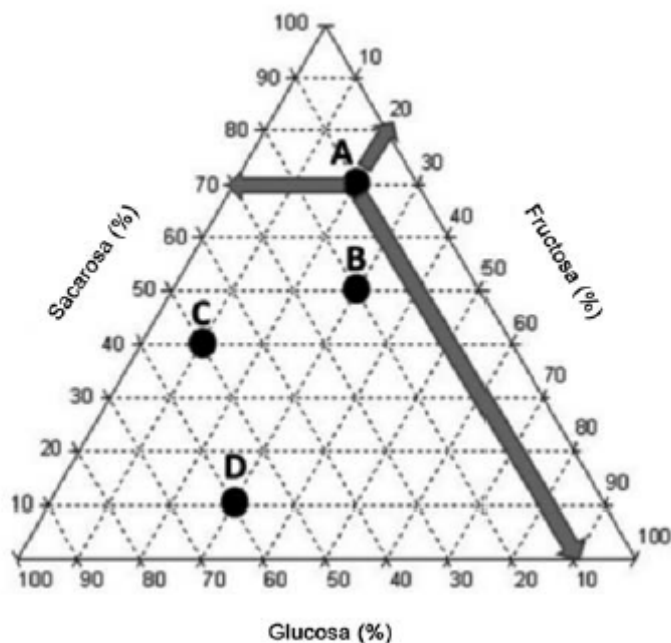
Contesta a las cuestiones siguientes sobre estas dos especies. [1 punto]



- a) Qué tipo de relación interespecífica se establece entre estas dos especies? Justifica la respuesta.
- b) En algunos libros de biología, el caso de esta orquídea y esta mariposa se usa como ejemplo de coevolución, que es el proceso de adaptación mutua entre dos o más especies como consecuencia de las relaciones interespecíficas que se establecen entre ellas. Explica, usando tus conocimientos sobre la evolución, cómo las formas de la orquídea y la mariposa se han influenciado mutuamente. En tu texto debes utilizar los términos siguientes: *mutación*, *selección natural*, *alimentación*, *polinización*, *transmisión a la descendencia*.

2. El néctar es un líquido muy rico en azúcares. [1 punto]

- a) El diagrama siguiente ilustra la composición de los hidratos de carbono presentes en el néctar de diferentes especies de plantas. Sabiendo que la muestra etiquetada con la letra B corresponde a la orquídea *Angraecum sesquipedale*, completa el cuadro con los datos correspondientes al néctar de esta especie siguiendo el ejemplo de la muestra A.



| Especie | Hidratos de carbono del néctar | | |
|---|--------------------------------|--------------|--------------|
| | Glucosa (%) | Sacarosa (%) | Fructosa (%) |
| <i>Aerangis stylosa</i> (muestra A) | 10 | 70 | 20 |
| <i>Angraecum sesquipedale</i> (muestra B) | | | |

b) La glucosa es uno de los productos que sintetiza la orquídea *Angraecum sesquipedale*. Esta biomolécula se produce después de la acción de varias vías metabólicas. Escribe en el cuadro siguiente en qué lugar o en qué estructura de los cloroplastos se dan las vías y los procesos metabólicos necesarios para que la planta sintetice la glucosa y anota el número de orden correspondiente a su posición en el proceso de síntesis de la glucosa. Indica también qué tipo de proceso metabólico es la síntesis de la glucosa y justifica la respuesta.

| Vía o proceso metabólico | Lugar o estructura del cloroplasto donde se produce el proceso | Número de orden en la secuencia del proceso de la síntesis de la glucosa (1º, 2º o 3º) |
|---|--|--|
| Fotólisis del agua | | |
| Ciclo de Calvin | | |
| Cadena de transporte electrónico al cloroplasto | | |

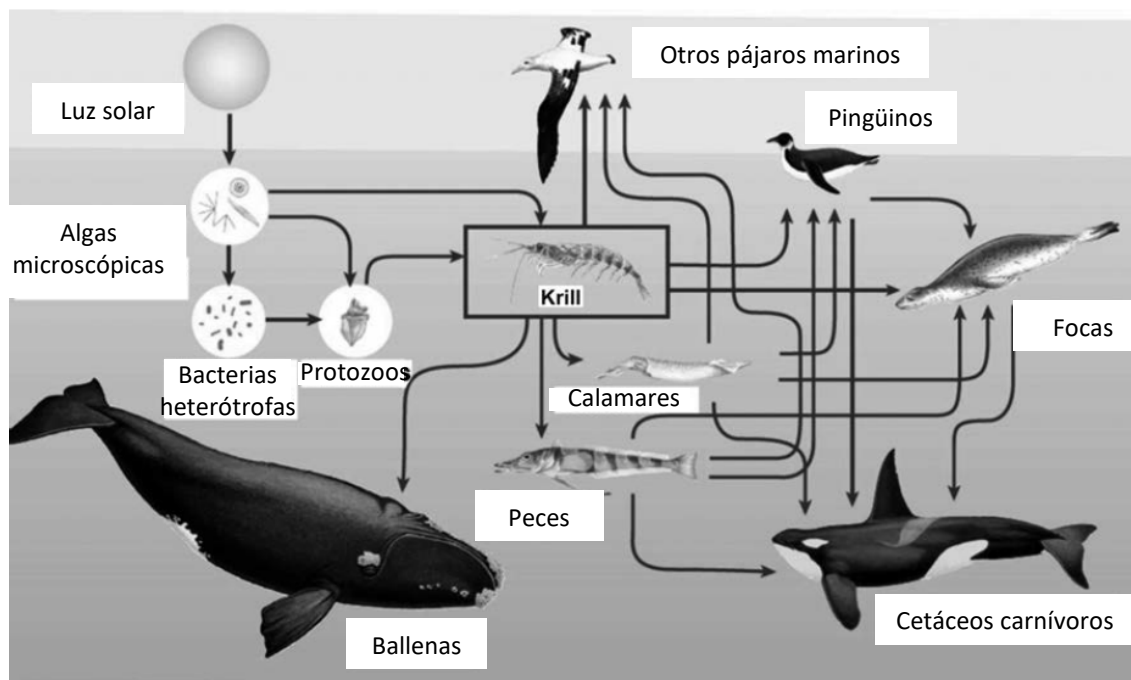
¿La síntesis de la glucosa es un proceso anabólico o catabólico?

Justificación:

OPCIÓN B

Ejercicio 3

El esquema siguiente muestra la red trófica de las especies principales de los ecosistemas marinos del océano Antártico.



Fuente: www.icm.csic.es/icmdivulga-antic/ca/regiones-polares-antartida.htm.

1. Recientemente, varias organizaciones ecologistas han alertado del peligro que representa la pesca industrial masiva de krill en el océano Antártico. Una buena parte de las capturas de estos pequeños crustáceos se llevan a cabo con el fin de fabricar píldoras con ácidos grasos omega-3, que son consumidas en los países desarrollados como complemento alimenticio, a pesar de ser innecesario si se sigue una dieta equilibrada.

[1 punto]



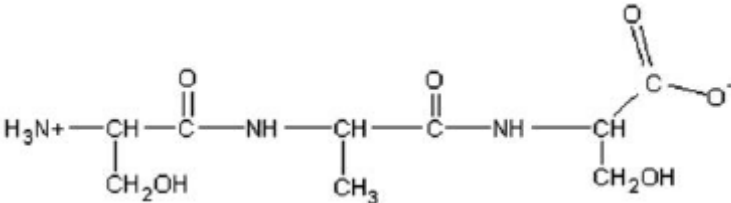
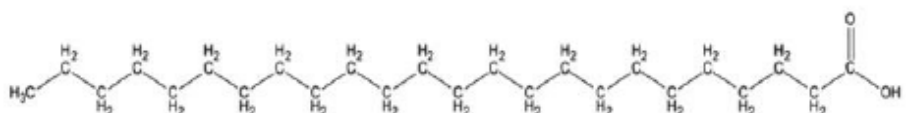
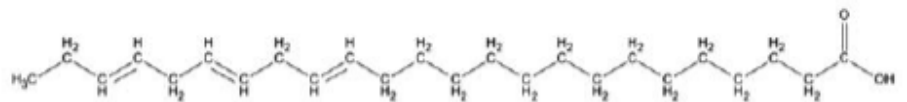
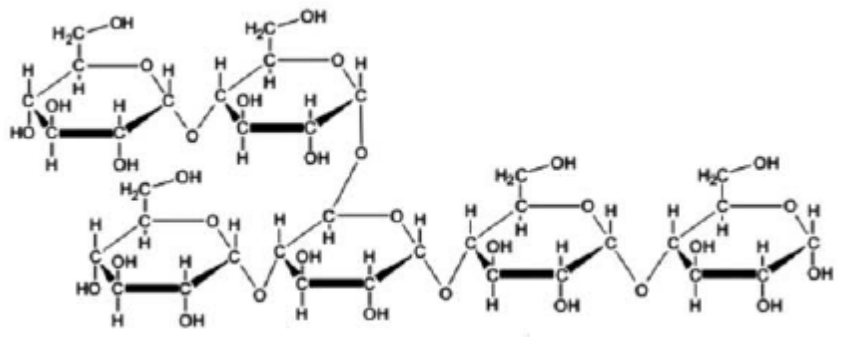
- En un panfleto de una organización ecologista se podía leer la frase siguiente: «Extraer el krill del mar es como quitar el “pan” a las ballenas». Indica si es correcta esta afirmación basándote en las relaciones tróficas de la red anterior y justifica la respuesta.
- Además del efecto que tiene sobre la población de ballenas, ¿qué consecuencias puede tener para los cetáceos carnívoros la extracción de grandes cantidades de krill? Justifica la respuesta.

2. El año 2009 un equipo de científicos estimó que la producción limpia del krill del océano Antártico era de 439 millones de toneladas de biomasa. Teniendo en cuenta las reglas generales de funcionamiento de los ecosistemas, ¿qué cantidad aproximada de biomasa de krill se incorpora a la biomasa de los organismos del nivel trófico siguiente? Especifica qué cálculos hay que llevar a cabo para obtener el resultado y razona la respuesta.

[1 punto]

3. Los ácidos grasos omega-3 son poliinsaturados. [1 punto]

a) Identifica cuál de las biomoléculas siguientes es un ácido graso omega-3. Justifica la respuesta.

| Biomoléculas | ¿Es un ácido graso omega-3 (Sí/No) |
|--|------------------------------------|
| Biomolécula A  | |
| Biomolécula B  | |
| Biomolécula C  | |
| Biomolécula D  | |

Justificación (indica por qué es un ácido graso y por qué es omega-3):

b) Normalmente, los ácidos grasos omega-3 se transforman en otras sustancias dentro del cuerpo humano. También pueden ser degradados para obtener energía a través de un proceso formado por tres vías metabólicas consecutivas. Señala cuáles son e indica su localización en la célula.

| Vía metabólica | Localización celular (el orgánulo y la parte del orgánulo donde se produce cada vía) |
|----------------|--|
| | |
| | |
| | |

Ejercicio 4

Joan y su padre vuelven a casa después de una semana de vacaciones. Se dejaron un par de piezas de fruta fuera de la nevera y se han echado a perder, y ahora la casa está llena de pequeñas moscas (*Drosophila melanogaster*). El padre de en Joan le explica que las moscas se originan a partir de la fruta, cuando se pudre, y Joan le dice que no es así.

1. Para intentar demostrarlo, Joan hace un experimento: coloca un trozo de fruta en un bote de vidrio destapado, otro trozo en un bote de vidrio tapado con una gasa y otro trozo en un tercer bote de vidrio tapado herméticamente. Los mantiene a temperatura ambiente durante una semana y observa si hay moscas o no.

[1 punto]

a) Rellena la tabla siguiente, relativa a este experimento:

| |
|---|
| ¿Cuál es la hipótesis de en Joan? |
| ¿Cuál es la variable dependiente? |
| ¿Cuál es la variable independiente? |
| ¿Cómo mejorarías el diseño de este experimento? Justifica la respuesta. |

- b) ¿Qué resultados piensas que obtendrá en Joan de su experimento? Justifica la respuesta. ¿A qué conclusiones crees que llegará?

| | Aparición de moscas de la fruta | |
|-----------------------------|---------------------------------|---------------|
| | Sí/No | Justificación |
| Bote destapado | | |
| Bote tapado con gasa | | |
| Bote cerrado herméticamente | | |

Conclusión:

2. El padre rocía toda la casa con un insecticida. Al día siguiente por la mañana casi todas las moscas han muerto, pero han sobrevivido unas cuantas. La semana siguiente la casa vuelve a estar llena de moscas, pero aquel mismo insecticida no las mata. El padre quiere ir a protestar en la tienda donde compró el insecticida porque piensa, erróneamente, que se ha echado a perder. Utilizando vuestros conocimientos sobre la evolución, ayuda a Joan a explicar a su padre por qué el insecticida ahora ya no mata a las moscas de su casa.

Ejercicio 1. Solución:**SISTEMA INMUNITARIO****1. Solución:**

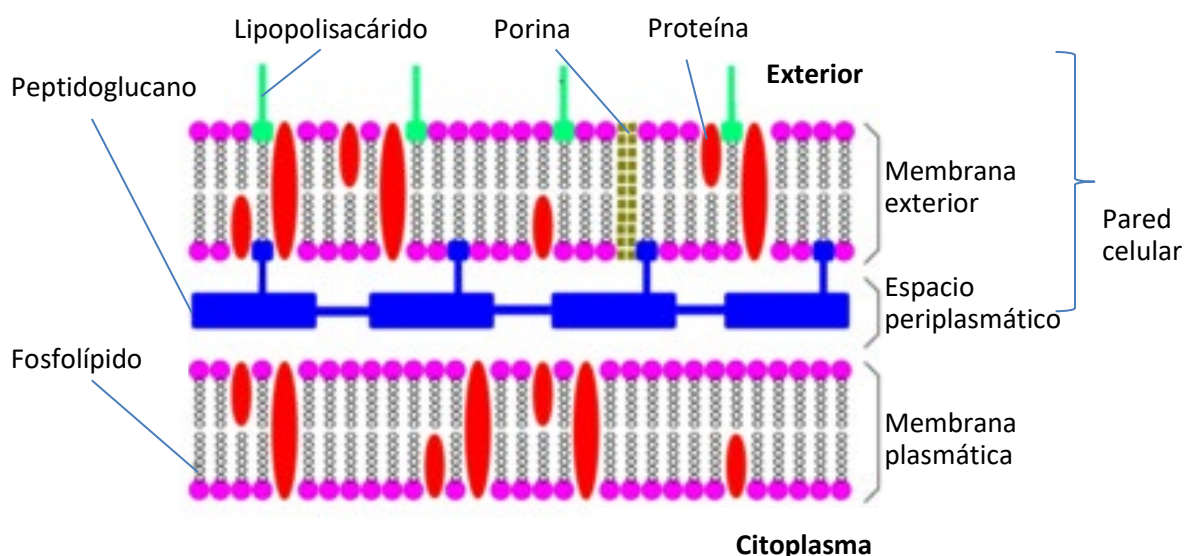
a) (La medida de la longitud de la bacteria sobre el papel es de 8 cm)

$$8 \text{ cm} = 20 \mu\text{m}$$

$$80\,000 \mu\text{m} = 20 \mu\text{m}$$

$$80\,000/20 = \mathbf{4000 \text{ aumentos}}$$

b)



Las bacterias Gram negativas tienen una pared celular constituida por mureína, que crea una capa más fina que en el caso de las bacterias Gram positivas. Sobre ella se sitúa la membrana externa, que es una bicapa lipídica con lipopolisacáridos y muchas proteínas asociadas, la mayoría con función enzimática. Presenta cierta permeabilidad debido a las proteínas porinas, que permiten el paso de moléculas de bajo peso molecular.

2. Solución:

Los **anticuerpos** son moléculas producidas por los linfocitos B como respuesta a la presencia de un antígeno. Los anticuerpos pueden permanecer adheridos a las membranas de los linfocitos, actuando como receptores de superficie, o bien ser liberados hacia la sangre, donde forman parte de las proteínas plasmáticas, la linfa o las secreciones corporales. En cuanto a su naturaleza química, los anticuerpos son proteínas de conformación globular que, debido a sus propiedades, reciben el nombre de inmunoglobulinas (Ig).

Los anticuerpos participan en la reacción inmune que es el proceso que tiene lugar cuando se encuentran con el antígeno. De hecho, se la llama **reacción antígeno-anticuerpo**, y en ella el determinante antigénico se acopla con la porción variable de un anticuerpo como lo hace una llave con su cerradura. La reacción antígeno-anticuerpo es

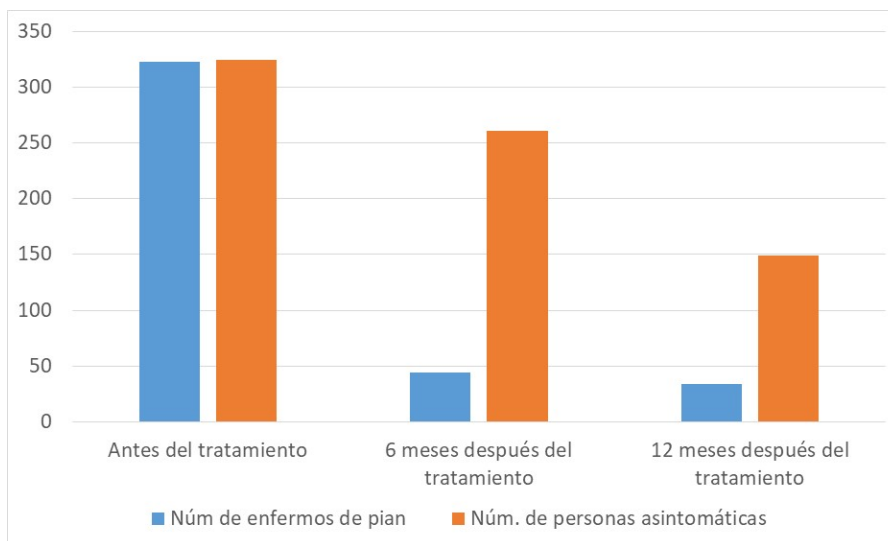
totalmente específica: un anticuerpo es capaz de reconocer entre miles de determinantes antígenicos a aquel que es su complementario. El resultado final consiste en la formación de complejos antígeno-anticuerpo que, posteriormente, son fagocitados. La reacción inmune tiene como objetivo primordial eliminar patógenos o sus toxinas.

Se sabe que las personas seropositivas pero sin síntomas han tenido contacto con *Treponema pallidum pertenue* porque **los anticuerpos son específicos** contra determinadas moléculas (los antígenos) de un determinado agente infeccioso (en este caso la bacteria causante del pian) y solo se fabrican cuando se ha producido el contacto con el antígeno.

Un **grupo control negativo** habría consistido en un grupo de personas (enfermos y no enfermos de pian) a los cuales no se administrara ningún tipo de tratamiento y que habría servido para comparar la respuesta con respecto a la obtenida de los grupos que sí lo hubieran recibido.

3. Solución:

Los datos quedarían gráficamente representados de este modo:



De la observación de los datos se deduce que **el tratamiento aplicado es efectivo contra el pian** en las personas que presentan síntomas de la enfermedad. También lo es en las personas asintomáticas y seropositivas, aunque en menor medida.

La reducción en el número de enfermos es muy importante a los 6 meses del tratamiento y se amplía aún más pasados 12 meses desde su aplicación.

Ejercicio 2. Solución:**GENÉTICA. EVOLUCIÓN****1. Solución:**

a) El alelo tiene que ser **recesivo** porque si fuera dominante el padre o la madre de Augusto estarían afectados por la enfermedad.

b)

Simbología: A (alelo normal) > a (alelo recesivo causante de la enfermedad)

| | Genotipo | Fenotipo |
|----------------------|-----------------|-------------------|
| Padre | Aa | Sin la enfermedad |
| Madre | Aa | Sin la enfermedad |
| Augusto | aa | Enfermo |
| Via (hermana) | AA o Aa | Sin la enfermedad |

2. Solución:

El cruzamiento sería el siguiente:

| | | | |
|----------|---------------|----------|----------|
| | | Padre Aa | |
| Madre Aa | Alelos | A | a |
| | A | AA | Aa |
| | a | Aa | aa |

La **probabilidad de tener un hijo afectado (genotipo aa)** es de $\frac{1}{4}$.

| | | | |
|----------|---------------|----------|----------|
| | | Padre Aa | |
| Madre Aa | Alelos | X | Y |
| | X | XX | XY |
| | X | XX | XY |

La **probabilidad de tener un hijo varón (genotipo XY)** es de $\frac{1}{2}$.

Por lo tanto, la probabilidad de tener un hijo varón y afectado será:

$$\frac{1}{2} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{8}$$

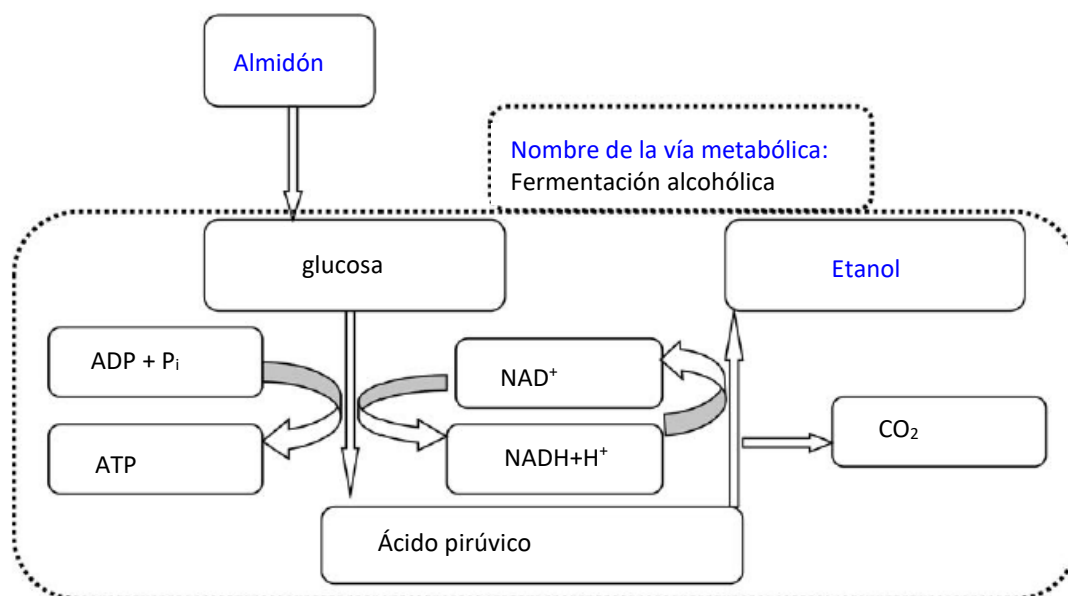
OPCION A

**Ejercicio 3. Solución: CÉLULAS Y SUS COMPONENTES.
METABOLISMO CELULAR**

1. Solución:

Las levaduras son un tipo de hongo, por lo que pertenecen al reino Hongos. El reino Moneras agrupa a organismos de organización procariótica, todas las bacterias.

| | Levaduras | Bacterias |
|---|--------------------------------------|---|
| Reino al cual pertenecen | Hongos | Moneras |
| Tipo de metabolismo (autótrofo o heterótrofo) | Heterótrofo | Autótrofo Heterótrofo Autótrofo y heterótrofo |
| Organización celular (procariota o eucariotía) | Eucariótica | Procariótica |
| Componentes químicos principales de la pared celular | Quitina | Peptidoglucano (mureína) |
| Ribosomas (70 S – 80 S) | 80 S (y 70 S en las mitocondrias) | 70 S |

2. Solución:

3. Solución:

- a) Una cerveza de 5 grados tendrá 5 ml de alcohol por cada 100 ml de cerveza.

Un quinto supone 200 ml de cerveza y, por lo tanto, 10 ml de alcohol.

Teniendo en cuenta la densidad del alcohol, los gramos de alcohol que contiene el quinto se calculan: $10 \text{ ml} \times 0,8 \text{ g/ml} = \mathbf{8 \text{ g de alcohol.}}$

- b) 100 ml de Ratafia contienen 30 ml de alcohol.

Si por 1 ml de alcohol se producen 10 ml de orina suplementaria, por 30 ml de alcohol se producirán: $10 \times 30 = \mathbf{300 \text{ ml de orina suplementaria.}}$

Por lo tanto, la Ratafia no calmará la sed. Si se ingieren 100 ml de este licor, se producirán 300 ml de orina más y, por tanto, se está perdiendo más agua de la que se ingiere (se ingieren 100 ml de bebida, que suponen 70 ml de agua, y se expulsa 300 ml de orina).

Ejercicio 4. Solución:**GENÉTICA. EVOLUCIÓN****1. Solución:**

a) Se trata de un caso de **mutualismo** puesto que hay un beneficio mutuo entre las dos especies: la mariposa obtiene un recurso trófico a partir del néctar de la flor, y la planta es polinizada por la acción de la mariposa.

b) En algún momento una o más **mutaciones** sufridas por la orquídea hicieron que su acicate se alargara notablemente. Este hecho permitió que la **selección natural** favoreciese a aquellas mariposas con la lengua más larga las cuales podían basar su **alimentación** en el néctar de estas flores, inalcanzable para las mariposas con la lengua corta. Una buena nutrición incrementaba sus posibilidades de supervivencia y reproducción, con la consiguiente **transmisión de este carácter a la descendencia**. Por el contrario, las mariposas con la lengua corta no podían aprovechar este alimento y tenían más dificultades para sobrevivir y para reproducirse. Este proceso también favorecía a las orquídeas de acicate largo que eran que podían realizar la **polinización** gracias a las mariposas de lengua larga, reproduciéndose y transmitiendo esta mutación determinaba los acicates largos a su descendencia. Así la evolución de la flor y la de la mariposa se condicionaban mutuamente y, por eso, podemos hablar de coevolución.

2. Solución:

a)

| Especie | Hidratos de carbono del néctar | | |
|---|--------------------------------|--------------|--------------|
| | Glucosa (%) | Sacarosa (%) | Fructosa (%) |
| <i>Aerangis stylosa</i> (muestra A) | 10 | 70 | 20 |
| <i>Angraecum sesquipedale</i> (muestra B) | 20 | 50 | 30 |

b)

| Vía o proceso metabólico | Lugar o estructura del cloroplasto donde se produce el proceso | Número de orden en la secuencia del proceso de la síntesis de la glucosa (1º, 2º o 3º) |
|---|--|--|
| Fotólisis del agua | Membrana tilacoidal | 1º |
| Ciclo de Calvin | Estroma | 3º |
| Cadena de transporte electrónico al cloroplasto | Membrana tilacoidal | 2º |

La síntesis de glucosa es un **proceso anabólico**. En él se consume energía y se sintetizan moléculas orgánicas complejas a partir de moléculas más sencillas.