

No part of this product may be reproduced in any form or by any electronic or mechanical means, including information storage and retrieval systems, without written permission from the IB.

Additionally, the license tied with this product prohibits commercial use of any selected files or extracts from this product. Use by third parties, including but not limited to publishers, private teachers, tutoring or study services, preparatory schools, vendors operating curriculum mapping services or teacher resource digital platforms and app developers, is not permitted and is subject to the IB's prior written consent via a license. More information on how to request a license can be obtained from <http://www.ibo.org/contact-the-ib/media-inquiries/for-publishers/guidance-for-third-party-publishers-and-providers/how-to-apply-for-a-license>.

Aucune partie de ce produit ne peut être reproduite sous quelque forme ni par quelque moyen que ce soit, électronique ou mécanique, y compris des systèmes de stockage et de récupération d'informations, sans l'autorisation écrite de l'IB.

De plus, la licence associée à ce produit interdit toute utilisation commerciale de tout fichier ou extrait sélectionné dans ce produit. L'utilisation par des tiers, y compris, sans toutefois s'y limiter, des éditeurs, des professeurs particuliers, des services de tutorat ou d'aide aux études, des établissements de préparation à l'enseignement supérieur, des fournisseurs de services de planification des programmes d'études, des gestionnaires de plateformes pédagogiques en ligne, et des développeurs d'applications, n'est pas autorisée et est soumise au consentement écrit préalable de l'IB par l'intermédiaire d'une licence. Pour plus d'informations sur la procédure à suivre pour demander une licence, rendez-vous à l'adresse <http://www.ibo.org/fr/contact-the-ib/media-inquiries/for-publishers/guidance-for-third-party-publishers-and-providers/how-to-apply-for-a-license>.

No se podrá reproducir ninguna parte de este producto de ninguna forma ni por ningún medio electrónico o mecánico, incluidos los sistemas de almacenamiento y recuperación de información, sin que medie la autorización escrita del IB.

Además, la licencia vinculada a este producto prohíbe el uso con fines comerciales de todo archivo o fragmento seleccionado de este producto. El uso por parte de terceros —lo que incluye, a título enunciativo, editoriales, profesores particulares, servicios de apoyo académico o ayuda para el estudio, colegios preparatorios, desarrolladores de aplicaciones y entidades que presten servicios de planificación curricular u ofrezcan recursos para docentes mediante plataformas digitales— no está permitido y estará sujeto al otorgamiento previo de una licencia escrita por parte del IB. En este enlace encontrará más información sobre cómo solicitar una licencia: <http://www.ibo.org/es/contact-the-ib/media-inquiries/for-publishers/guidance-for-third-party-publishers-and-providers/how-to-apply-for-a-license>.

**Biología**  
**Nivel medio**  
**Prueba 3**

Viernes 10 de mayo de 2019 (mañana)

Número de convocatoria del alumno

1 hora

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

**Instrucciones para los alumnos**

- Escriba su número de convocatoria en las casillas de arriba.
- No abra esta prueba hasta que se lo autoricen.
- Escriba sus respuestas en las casillas provistas a tal efecto.
- En esta prueba es necesario usar una calculadora.
- La puntuación máxima para esta prueba de examen es **[35 puntos]**.

| Sección A                     | Preguntas |
|-------------------------------|-----------|
| Conteste todas las preguntas. | 1 – 3     |

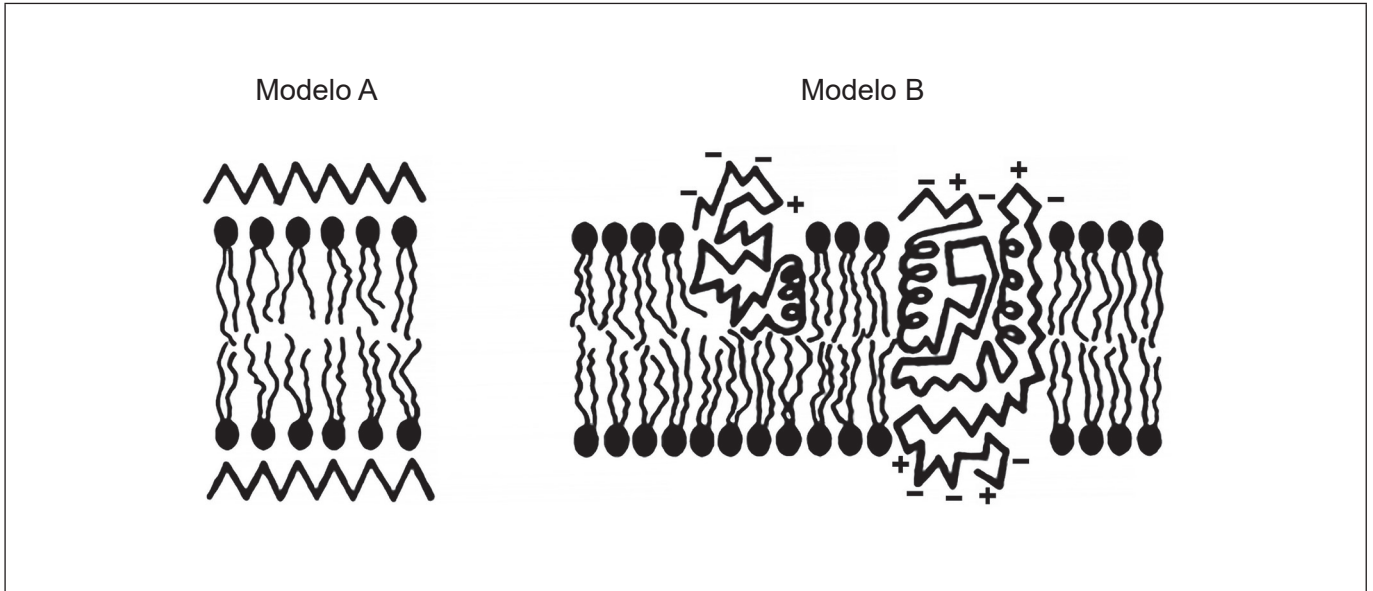
| Sección B  | Preguntas |
|--|-----------|
| Conteste todas las preguntas de una de las opciones. |           |
| Opción A — Neurobiología y comportamiento            | 4 – 7     |
| Opción B — Biotecnología y bioinformática            | 8 – 11    |
| Opción C — Ecología y conservación                   | 12 – 15   |
| Opción D — Fisiología humana                         | 16 – 19   |



### Sección A

Conteste **todas** las preguntas. Escriba sus respuestas en las casillas provistas a tal efecto.

1. Se muestran dos modelos de estructura de membrana plasmática.



[Fuente: diagrama del artículo publicado en *The American Journal of Pathology*, 65, J Singer y G Nicolson, The structure and chemistry of mammalian cell membranes, páginas 427-437, derechos de autor Elsevier (1971)]

(a) Indique los científicos que propusieron el modelo A. [1]

.....

(b) (i) Rotule en el diagrama del modelo A una región de proteína. [1]

(ii) Rotule en el diagrama del modelo B un fosfolípido. [1]

**(Esta pregunta continúa en la página siguiente)**



**(Pregunta 1: continuación)**

(c) La fosfolipasa C es una enzima que digiere las cabezas polares de los fosfolípidos. Los científicos emplearon fosfolipasa C para evaluar estos modelos de estructura de membrana. De este modo encontraron que la enzima era capaz de digerir las cabezas de los fosfolípidos en las membranas plasmáticas de los glóbulos rojos.

(i) Deduzca **una** conclusión sobre la estructura de la membrana plasmática alcanzada por los científicos a partir de sus resultados.

[1]

.....  
.....  
.....

(ii) Sugiera **una** razón para mantener un valor de pH de 7,5 a lo largo de todo el experimento.

[2]

.....  
.....  
.....  
.....

(d) Indique **una** mejora tecnológica, distinta de la digestión enzimática, que condujo a la refutación de los modelos previos para determinar el modelo actual de la estructura de membrana.

[1]

.....

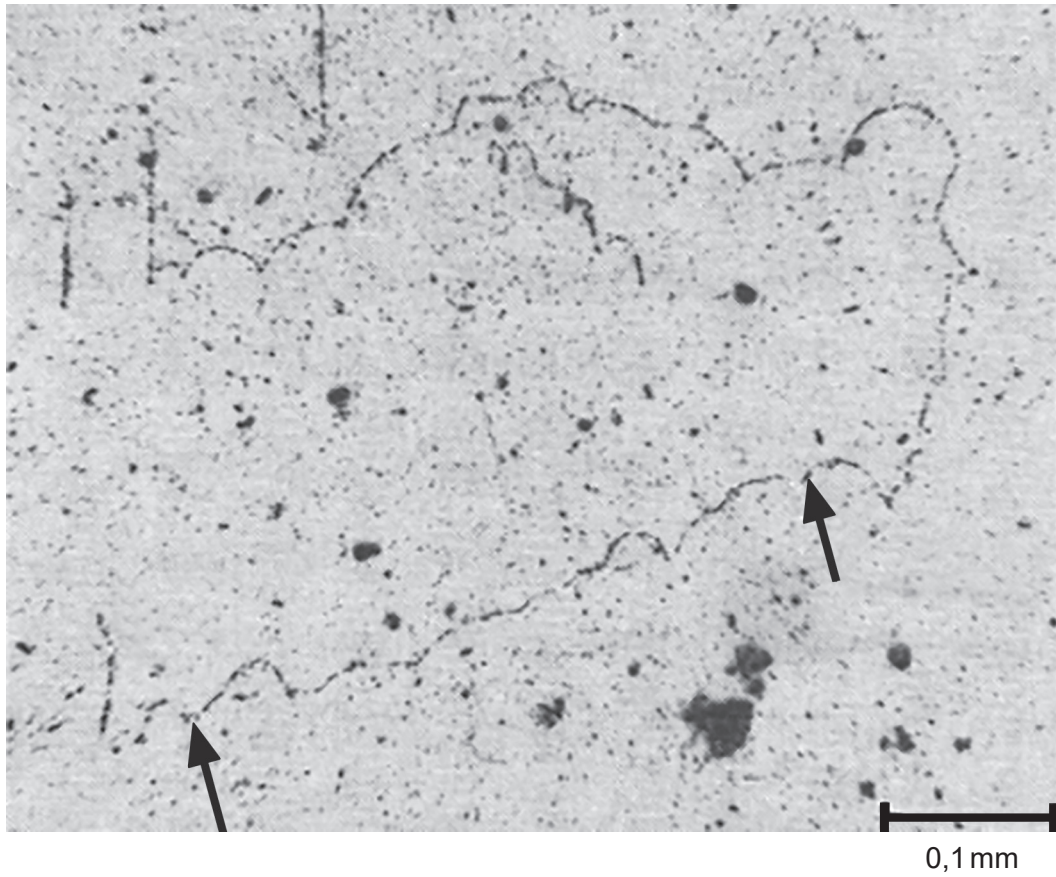


**No** escriba en esta página.

Las respuestas que se escriban en esta página no serán corregidas.



2. La técnica de Cairns se empleó en un experimento para medir la longitud del ADN en el hámster chino (*Cricetulus griseus*). Se hicieron crecer células de fibroblastos con nucleótidos radiactivos. Se muestra el autorradiograma de ADN obtenido.



[Fuente: © Joel A. Huberman y Arthur D. Riggs]

- (a) Estime la longitud de la molécula de ADN mostrada en el autorradiograma entre las dos flechas. [1]

..... mm

- (b) Determine, dando una razón, la base del nucleótido que se marcó con radiactividad. [2]

Base: .....

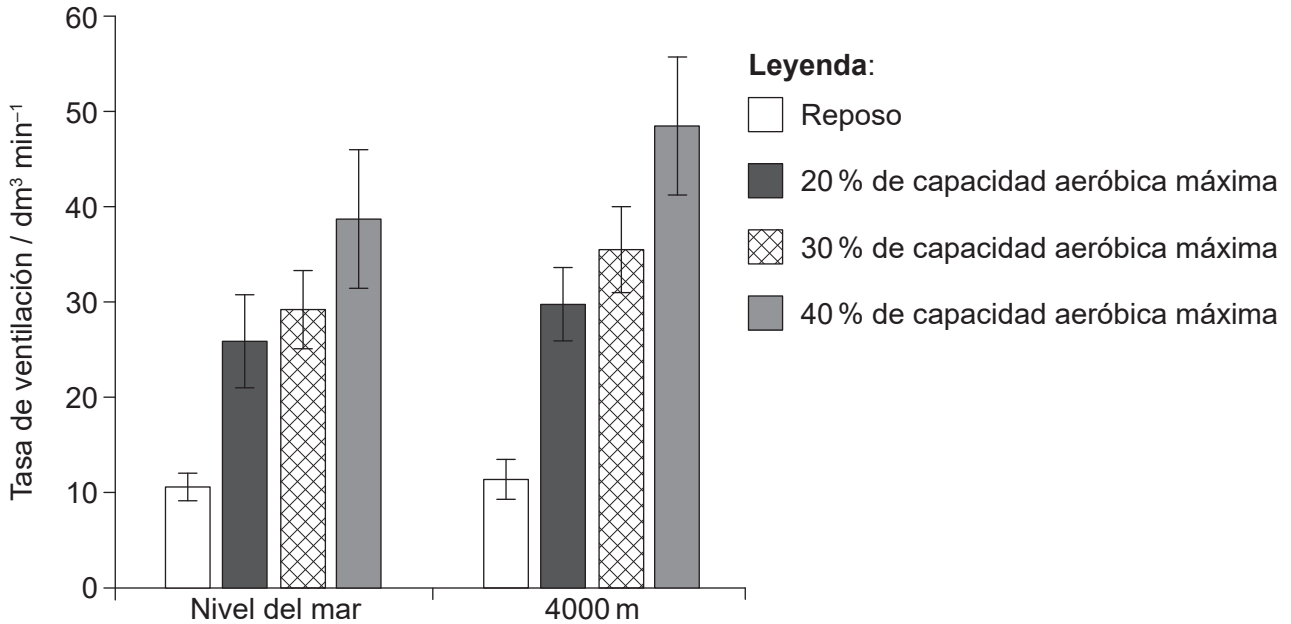
Razón: .....



32EP05

Véase al dorso

3. Se llevó a cabo un estudio con 25 hombres sanos no fumadores para examinar el efecto del ejercicio y de la altitud sobre la tasa de ventilación. Primero se les pidió a los sujetos que descansaran sentados durante seis minutos. A continuación tuvieron que pedalear durante tres períodos de seis minutos con una intensidad de ejercicio creciente: al 20 %, al 30 % y al 40 % de su capacidad aeróbica máxima. Todo el estudio se llevó a cabo o bien en condiciones de oxígeno normales a nivel del mar o en condiciones con menos oxígeno, simulando una altitud de 4000 m. En el diagrama de barras se representan los resultados.



[Fuente: E Hermand, *et al.*, (2015), Periodic breathing in healthy humans at exercise in hypoxia, *Journal of Applied Physiology*, **118**, páginas 115–123. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00832.2014>]

(a) Indique **otra** variable que debería haberse controlado en este estudio. [1]

.....

(b) Compare y contraste el efecto de aumentar la intensidad del ejercicio al nivel del mar y a una altitud de 4000 m. [2]

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



**(Pregunta 3: continuación)**

(c) Resuma cómo podría haberse monitorizado la tasa de ventilación en este estudio. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

.....



32EP07

Véase al dorso



### Sección B

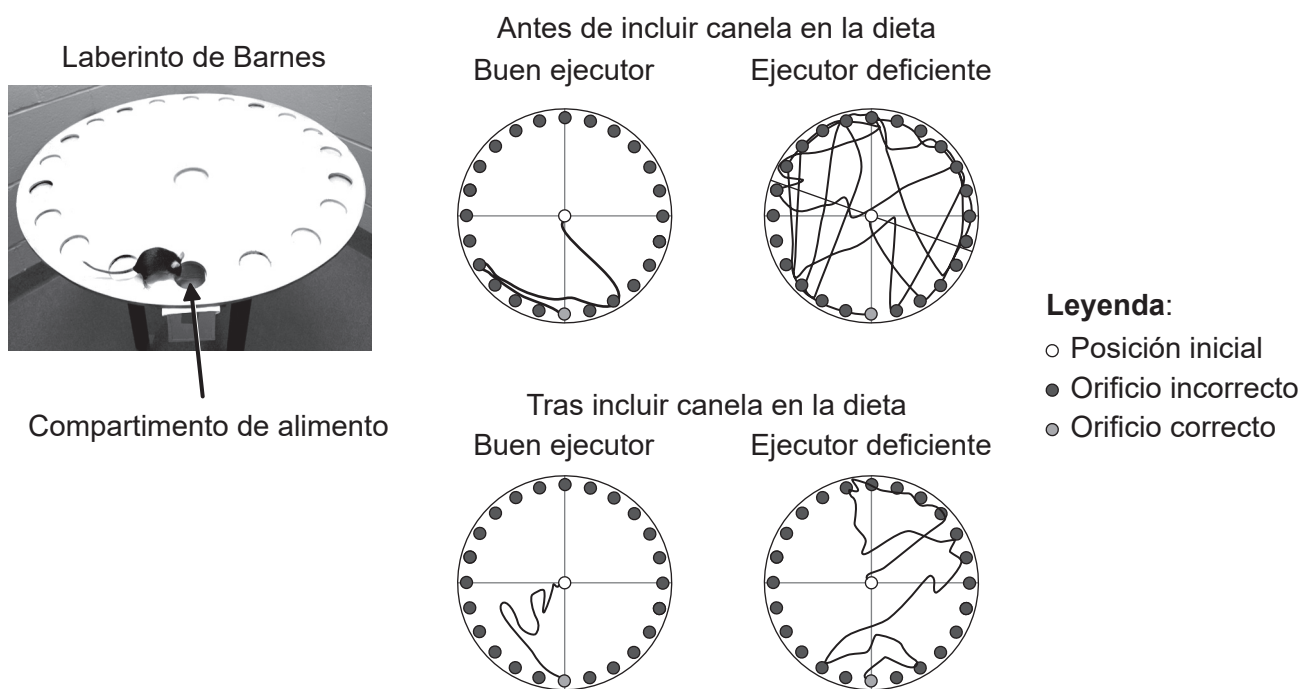
Conteste **todas** las preguntas de **una** de las opciones. Escriba sus respuestas en las casillas provistas a tal efecto.

#### Opción A — Neurobiología y comportamiento

4. Se empleó el desempeño de ratones en un laberinto de Barnes, mostrado en la fotografía, para evaluar el efecto de la canela sobre el aprendizaje.

Durante tres días se adiestró a los ratones para que encontraran un compartimento en el laberinto que contenía alimento. Su capacidad para encontrar el compartimento se evaluó colocando a los ratones en el centro y registrando su movimiento. Los ratones se dividieron en dos grupos, de acuerdo con la ruta seguida: los buenos ejecutores y los ejecutores deficientes. A continuación, a todos los ratones se les puso una pequeña cantidad de canela en su dieta durante 30 días. Posteriormente se les adiestró de nuevo durante tres días y se volvió a examinar su desempeño en el laberinto.

En los diagramas se indican los movimientos de un buen ejecutor típico y de un ejecutor deficiente típico, antes y después de que la canela se incluyera en su dieta.



[Fuente: publicado con autorización de Springer Natures, *Journal of NeuroImmune Pharmacology*, Cinnamon Converts Poor Learning Mice to Good Learners: Implications for Memory Improvement, Khushbu K.Modi *et al*, derechos de autor 2016]

(La opción A continúa en la página siguiente)



**(Continuación: opción A, pregunta 4)**

- (a) Describa cómo el uso de la canela modifica el desempeño de los ratones en el laberinto de Barnes.

[2]

.....

.....

.....

.....

- (b) Los científicos demostraron que la canela aumentaba la plasticidad neuronal en algunas partes de los cerebros de los ratones. Explique cómo la plasticidad neuronal podría haber afectado al aprendizaje en los ratones que fueron ejecutores deficientes.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (c) Se ha sugerido que la canela podría ser beneficiosa para los pacientes que se están recuperando de un traumatismo. Sugiera **una** ventaja de la adición de canela a la dieta de un paciente que haya sufrido un traumatismo.

[1]

.....

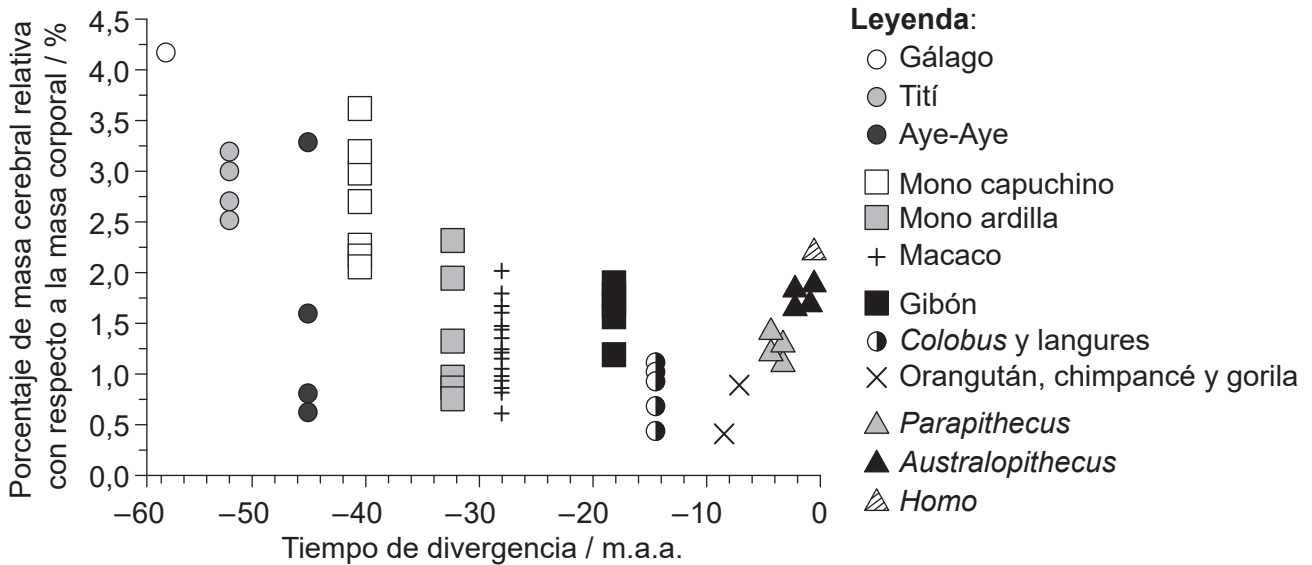
.....

**(La opción A continúa en la página siguiente)**



(Opción A: continuación)

5. Unos científicos investigaron cómo varía la masa cerebral relativa en la evolución de los primates. En el gráfico se representa la masa cerebral relativa para las especies que pertenecen a distintos grupos de primates con respecto al tiempo de divergencia del ancestro común de los seres humanos modernos en millones de años atrás (m.a.a.) hasta el 0, que es la era presente.



[Fuente: S Herculano-Houzel y J H Kaas, (2011), *Brain, Behavior and Evolution*, 77, páginas 33–44. © 2011 Karger Publishers, Basilea, Suiza]

(a) Indique la tendencia en la masa cerebral relativa de los primates distintos de los seres humanos, en base a su momento de divergencia de los seres humanos. [1]

.....

(b) Sugiera una razón de que la masa cerebral relativa de *Homo* sea diferente de la de *Parapithecus* y *Australopithecus*. [1]

.....  
.....  
.....

(La opción A continúa en la página siguiente)



**(Continuación: opción A, pregunta 5)**

- (c) Deduzca, dando una razón, si la masa cerebral relativa es un buen indicador del desarrollo del cerebro.

[1]

.....

.....

- (d) Los primates pertenecen al fílum de los cordados. El tubo neural de los cordados se forma por un repliegue del ectodermo, seguido por la elongación del tubo. Resuma el proceso de formación de las neuronas a partir de este tubo neural en los primates.

[2]

.....

.....

.....

.....

**(La opción A continúa en la página siguiente)**

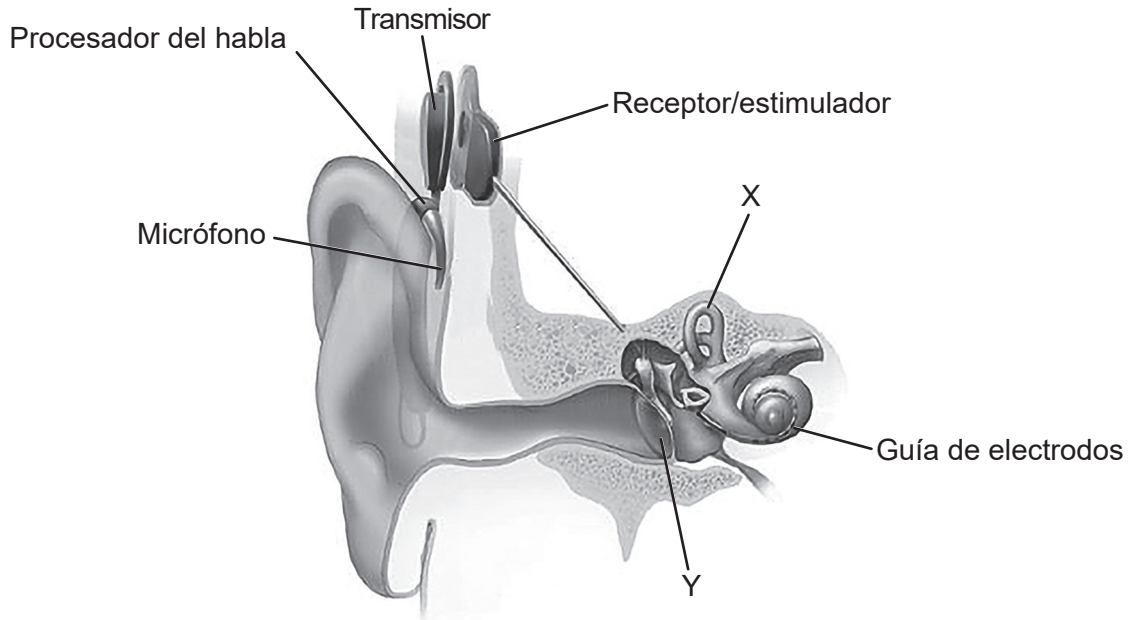


32EP11

**Véase al dorso**

**(Opción A: continuación)**

6. La pérdida de capacidad auditiva puede ser de leve a severa. En personas con una pérdida de capacidad auditiva total, como en niños que han nacido sordos, se han empleado implantes cocleares. En la imagen se ilustra una sección del oído con un implante coclear.



[Fuente: NIDCD ([www.nidcd.nih.gov/health/cochlear-implants](http://www.nidcd.nih.gov/health/cochlear-implants))]

- (a) Identifique las partes del oído rotuladas como X e Y. [2]

X: .....  
Y: .....

- (b) Describa el uso de implantes cocleares en pacientes sordos. [3]

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**(La opción A continúa en la página siguiente)**



**(Opción A: continuación)**

7. Explique el control autónomo de la pupila del ojo y cómo se emplea el reflejo pupilar para determinar la existencia de daño cerebral.

[4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**Fin de la opción A**



32EP13

**Véase al dorso**

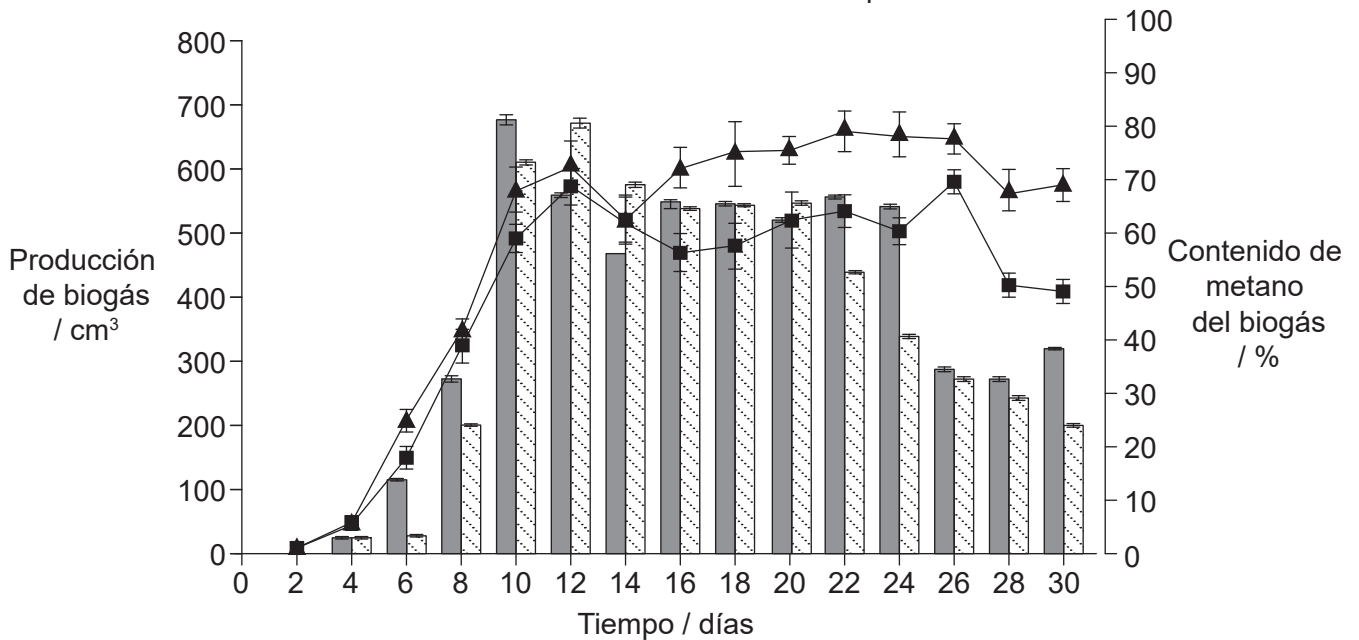
**Opción B — Biotecnología y bioinformática**

8. Los residuos de paja de arroz se pueden usar para producir biogás, aunque contienen celulosa que resulta difícil de digerir. En el sistema digestivo de las vacas hay bacterias capaces de digerir la celulosa. En un fermentador por lotes se hizo un tratamiento previo de los residuos de paja de arroz con estiércol líquido de vacas. Unos residuos de control se mantuvieron bajo las mismas condiciones pero sin añadir el estiércol líquido de vacas.

El producto resultante de cada cultivo se dispuso en dos tanques de fermentación continua de biogás separados con bacterias anaeróbicas durante 30 días, bajo las mismas condiciones. En el gráfico se muestran las diferencias en la producción de biogás y en la cantidad de metano producido.

**Leyenda:**

- Producción de biogás con tratamiento previo
- Producción de biogás sin tratamiento previo
- Contenido de metano con tratamiento previo
- Contenido de metano sin tratamiento previo



[Fuente: extraído de *Bioresource Technology*, 111, Lei Yan *et al*, Diversity of a mesophilic lignocellulolytic microbial consortium which is useful for enhancement of biogas production, 49–54, derechos de autor 2012, con autorización de Elsevier]

(a) Sugiera razones para el uso de un cultivo por lotes para la primera fermentación y un fermentador continuo para la segunda fermentación. [2]

.....

.....

.....

.....

(La opción B continúa en la página siguiente)



32EP14

**(Continuación: opción B, pregunta 8)**

- (b) Usando el gráfico, explique la tendencia en la producción de biogás a lo largo del tiempo en el fermentador sin tratamiento previo.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (c) Sugiera **una** razón para el mayor contenido de metano en el biogás obtenido de los residuos de paja de arroz sometidos a tratamiento previo.

[1]

.....

.....

**(La opción B continúa en la página siguiente)**



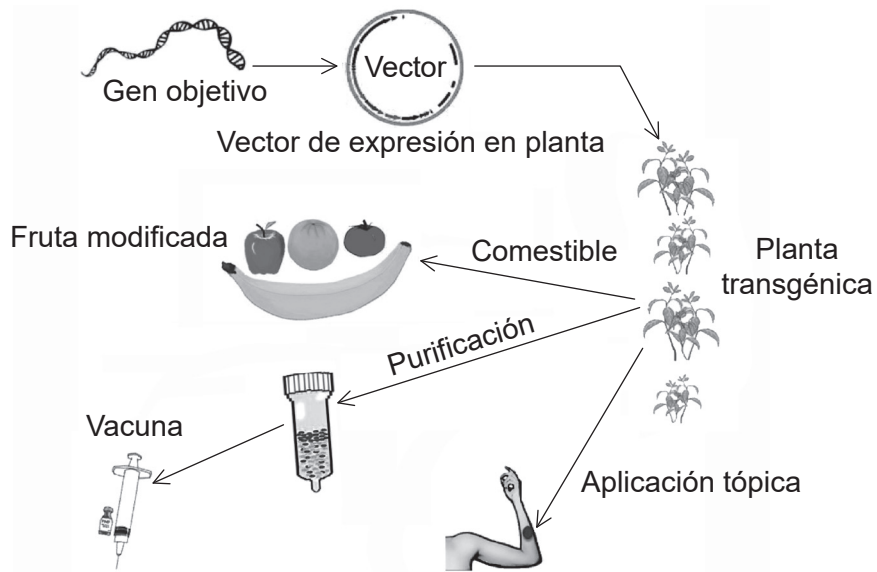
32EP15

**Véase al dorso**



**(Opción B: continuación)**

9. En el diagrama se ilustra un método de producción de plantas transgénicas y algunos de sus usos.



[Fuente: Jian Yao, et al., (2015), *International Journal of Molecular Science*, 2015, **16**(12), 28549–28565; <https://doi.org/10.3390/ijms161226122>]

- (a) Resuma cómo se encuentra el gen objetivo empleando la bioinformática.

[2]

.....

.....

.....

.....

**(La opción B continúa en la página siguiente)**



**(Continuación: opción B, pregunta 9)**

(b) En este método de producción de plantas transgénicas, indique

(i) el nombre del vector.

[1]

.....

(ii) cómo detectar la incorporación exitosa del gen.

[1]

.....

(iii) **un** método empleado para introducir el vector en una planta.

[1]

.....

(c) Para producir una vacuna contra la hepatitis B se puede usar otro método de transformación de plantas. Resuma la producción de vacuna contra la hepatitis B en plantas de tabaco.

[2]

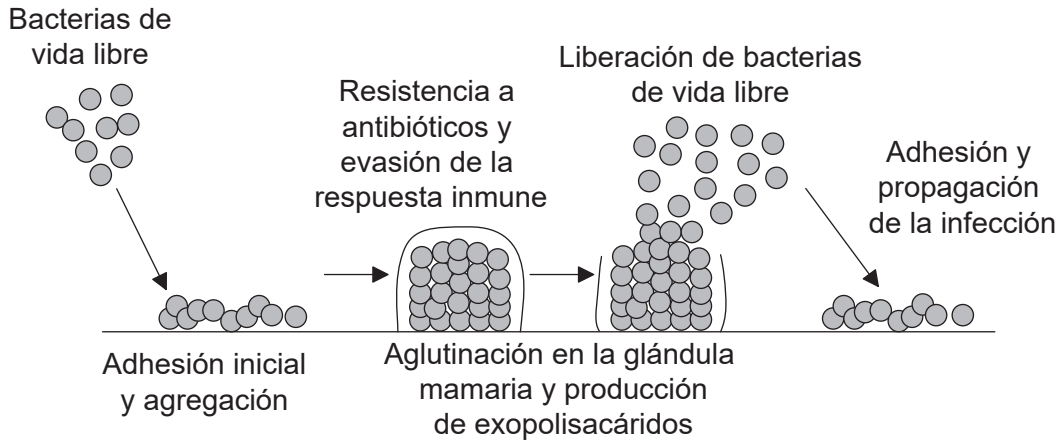
.....  
.....  
.....  
.....

**(La opción B continúa en la página siguiente)**



**(Opción B: continuación)**

10. En el diagrama se representa la formación de una biopelícula en una glándula mamaria, lo que produce una infección de mastitis.



[Fuente: © Organización del Bachillerato Internacional, 2019]

(a) Resuma el proceso de la detección de quórum en las bacterias que forman una biopelícula.

[2]

.....

.....

.....

.....

(b) Sugiera **una** razón, distinta de la detección de quórum, para la resistencia a antibióticos por parte de una biopelícula.

[1]

.....

.....

**(La opción B continúa en la página siguiente)**



**(Opción B: continuación)**

11. Explique el uso de **dos** bacterias **concretas** en respuesta a incidentes de contaminación. [4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**Fin de la opción B**

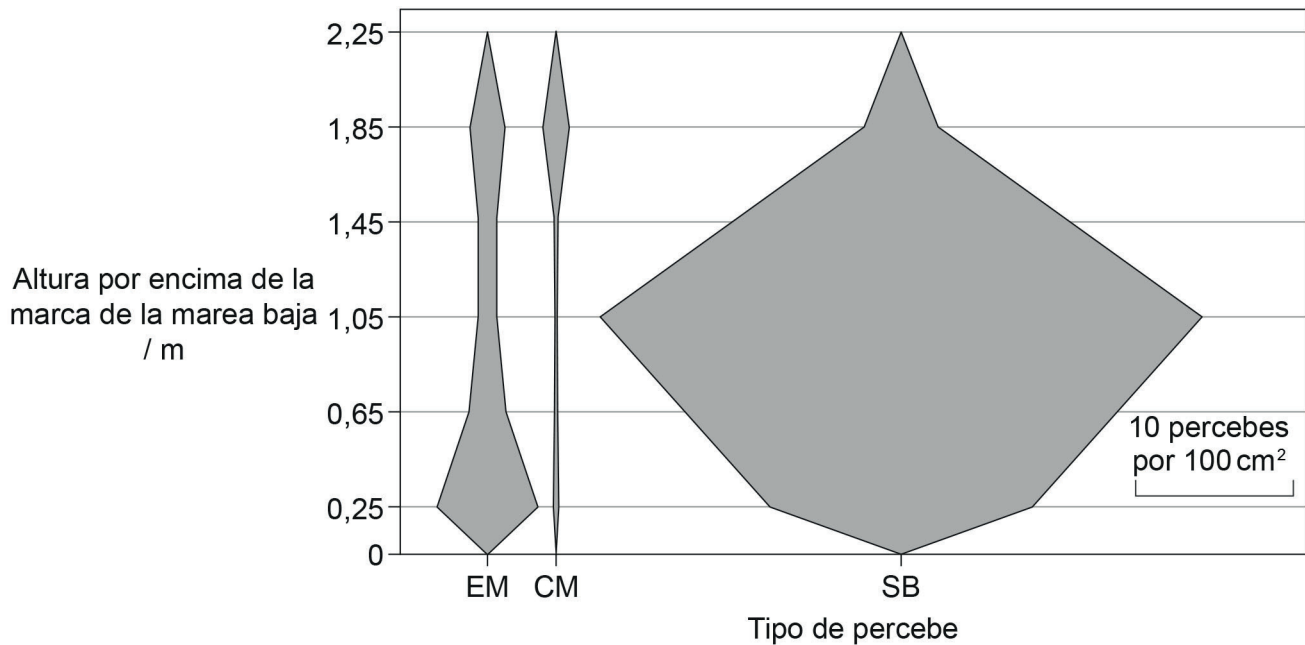


32EP19

Véase al dorso

**Opción C — Ecología y conservación**

12. Se realizó un estudio de la zona intermareal en Butter Lump Bay, Great Cumbrae, en Escocia. Las tres especies de percebes encontradas allí fueron *Elminius modestus* (EM), *Chthamalus montagui* (CM) y *Semibalanus balanoides* (SB). El diagrama de cometa muestra la distribución vertical de estas tres especies desde la marca de la marea baja a 0 m hasta los 2,25 m, por encima de la marea baja.



[Fuente: extraído de *Estuarine Coastal and Shelf Science*, 152, M C Gallagher, *et al.*, The invasive barnacle species, *Austrominius modestus*: Its status and competition with indigenous barnacles on the Isle of Cumbrae, Scotland, páginas 134–141, 2014 con autorización de Elsevier]

(a) Resuma cómo podrían haberse obtenido los datos.

[2]

.....

.....

.....

.....

(La opción C continúa en la página siguiente)



**(Continuación: opción C, pregunta 12)**

(b) Describa la distribución de los percebes *C. montagui* y *S. balanoides* en Butter Lump Bay. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

(c) *E. modestus* es una especie invasora, mientras que las otras son especies nativas. Analice los datos para indicar cómo estos respaldan esta afirmación. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

(d) Indique **un** factor abiótico que podría haber determinado la distribución de los percebes. [1]

.....

(e) Los percebes son sensibles a la contaminación. Resuma cómo podría hacerse factible el empleo de estos organismos como especies indicadoras. [2]

.....

.....

.....

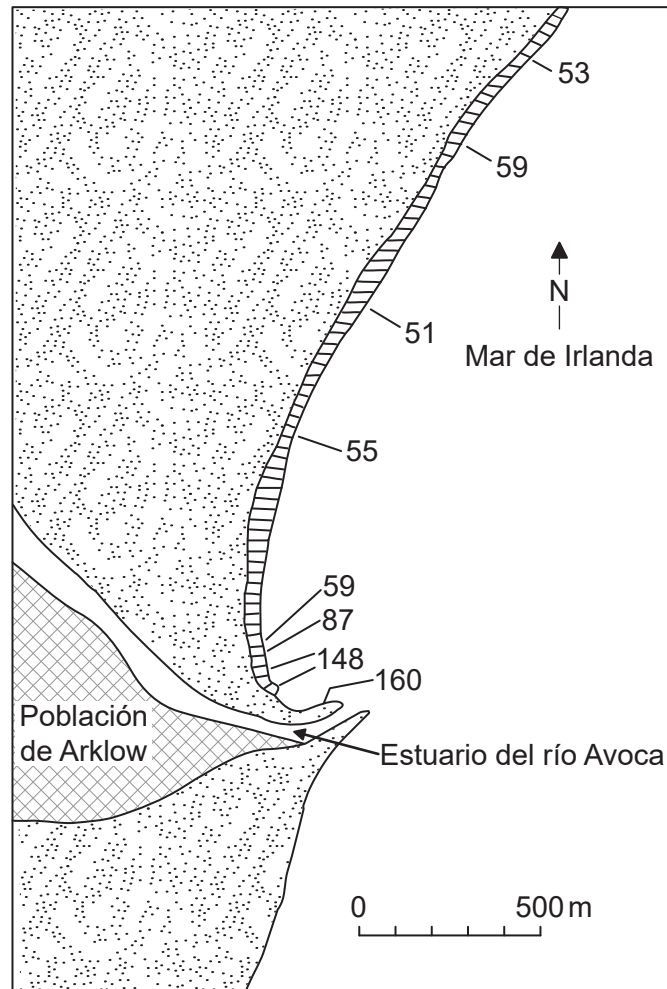
.....

**(La opción C continúa en la página siguiente)**



**(Opción C: continuación)**

13. En el diagrama se muestra la concentración de cobre ( $\mu\text{g g}^{-1}$ ) en el alga marina *Porphyra umbilicalis* recogida a lo largo de la línea de costa de Arklow, en Irlanda.



[Fuente: traducido con autorización de Springer Nature: *Helgoländer Meeresuntersuchungen*, Problems in the assessment of heavy-metal levels in estuaries and the formation of a pollution index, D L Tomlinson, *et al.*, **33**, número 1, páginas 566–575. Derechos de autor 1980]

Explique cómo el cobre encontrado en estas algas marinas podría afectar a las aves que viven en la población de Arklow.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

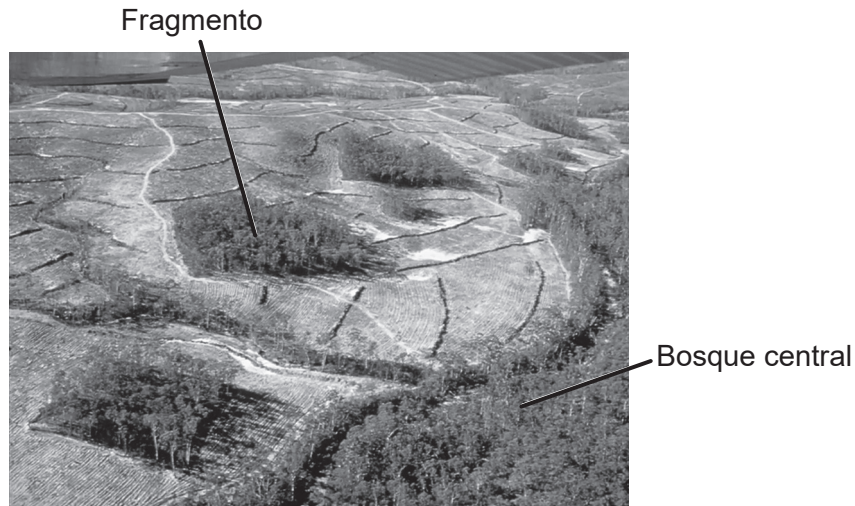
**(La opción C continúa en la página siguiente)**



32EP22

**(Opción C: continuación)**

14. La fotografía muestra pequeños fragmentos aislados de bosque de *Eucalyptus* en Nueva Gales del Sur, Australia, como parte de un experimento a largo plazo sobre la fragmentación del hábitat.



[Fuente: Margules, C. (1992). The Wog Wog Habitat Fragmentation Experiment. *Environmental Conservation*, 19(4), 316–325 © Foundation for Environmental Conservation 1992, publicado por Cambridge University Press]

- (a) Indique **dos** factores abióticos que están más presentes en el bosque fragmentado que en el interior del bosque central. [2]

|         |
|---------|
| 1. .... |
| 2. .... |

- (b) Explique los probables efectos sobre la biodiversidad si un bosque se fragmenta. [2]

|       |
|-------|
| ..... |
| ..... |
| ..... |
| ..... |

**(La opción C continúa en la página 25)**



**Véase al dorso**



**No** escriba en esta página.

Las respuestas que se escriban en esta página no serán corregidas.



**(Opción C: continuación)**

15. Explique cómo las tasas de conversión alimenticia en el ganado afectan a la cantidad de alimento para el consumo humano.

[4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

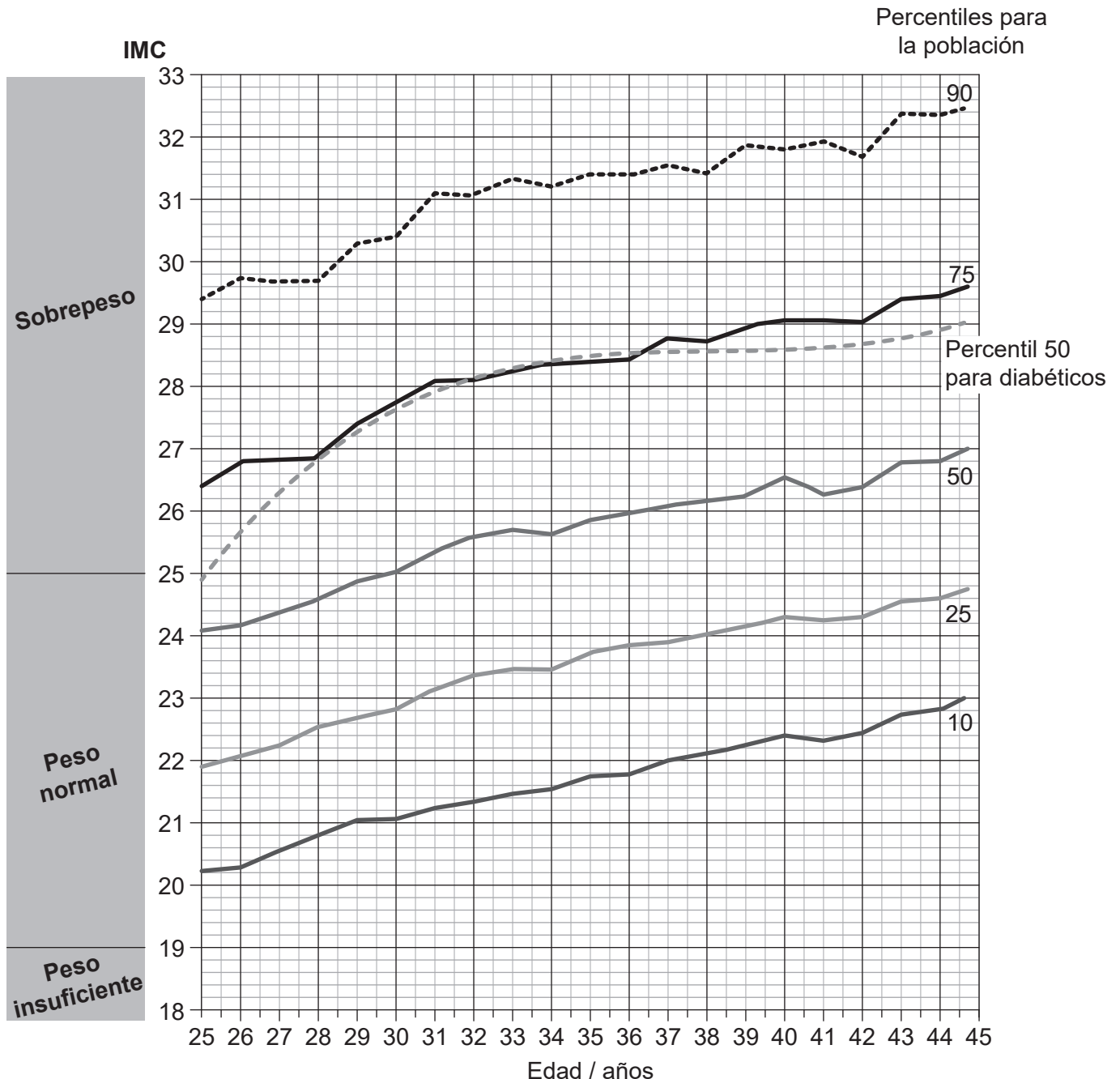
**Fin de la opción C**



Véase al dorso

**Opción D — Fisiología humana**

16. Se calculó el índice de masa corporal (IMC) para 37 674 hombres a lo largo de 20 años de su vida, entre las edades de 25 y 45. A continuación se determinaron los valores percentiles de IMC para cada edad y se representaron en el gráfico. Por ejemplo, a lo largo del percentil 75, el 75% de la población de una determinada edad tendrá un IMC inferior al IMC indicado en el gráfico y el 25% de la población tendrá un IMC superior. El gráfico también representa las curvas de IMC del percentil 50 para los hombres en este estudio que desarrollaron diabetes.



[Fuente: *The New England Journal of Medicine*, A Tirosh, et al., Adolescent BMI Trajectory and Risk of Diabetes versus Coronary Disease, 364 páginas 1315–1325 © 2011 Massachusetts Medical Society. Publicado con autorización de Massachusetts Medical Society.]

(La opción D continúa en la página siguiente)



32EP26

**(Continuación: opción D, pregunta 16)**

(a) Indique la relación entre el IMC y la edad en hombres. [1]

.....

(b) Evalúe los datos para determinar si un IMC alto es un factor de riesgo para el desarrollo de la diabetes. [2]

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**(La opción D continúa en la página siguiente)**

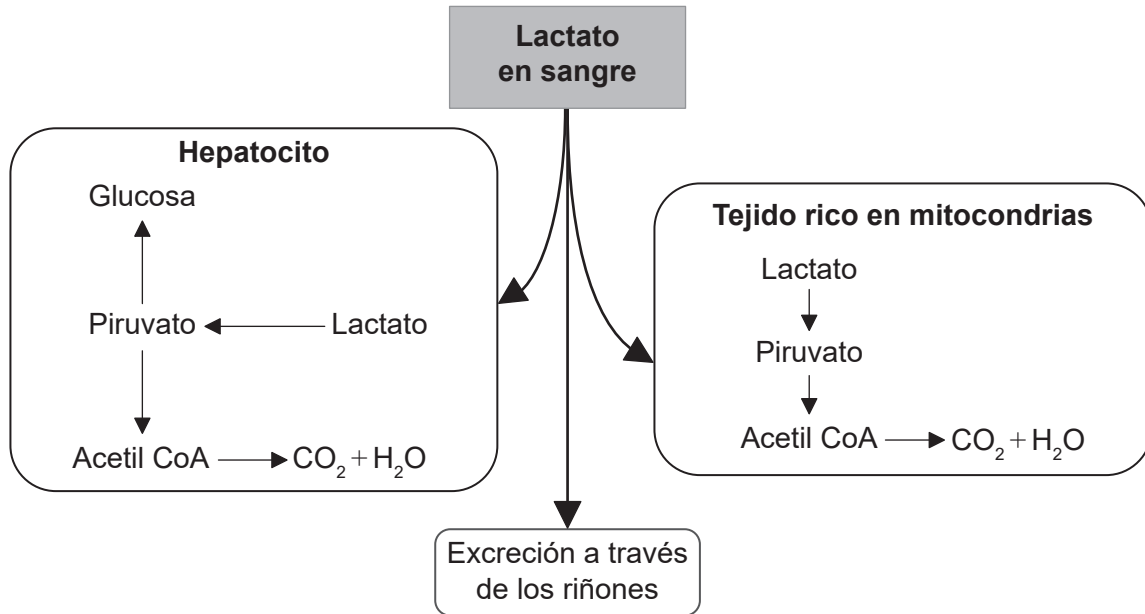


32EP27

**Véase al dorso**

(Opción D: continuación)

17. En el diagrama se muestran rutas metabólicas para el lactato en los seres humanos.



[Fuente: © Organización del Bachillerato Internacional, 2019]

(a) Indique el nombre del vaso sanguíneo a través del cual el lactato llega al hígado desde los músculos. [1]

.....

(b) Compare y contraste las posibles rutas metabólicas para el lactato en los hepatocitos y en el tejido rico en mitocondrias. [2]

.....  
.....  
.....  
.....

(c) Enumere **dos** funciones de los hepatocitos, distintas de la regulación de los niveles del lactato en la sangre. [2]

1. ....  
2. ....

(La opción D continúa en la página siguiente)



**(Opción D: continuación)**

**18.** (a) Describa la estructura de las células del músculo cardíaco. [2]

.....

.....

.....

.....

(b) Indique el nombre de las válvulas que impiden que haya un flujo sanguíneo de retorno desde las arterias hacia el corazón. [1]

.....

**(La opción D continúa en la página siguiente)**

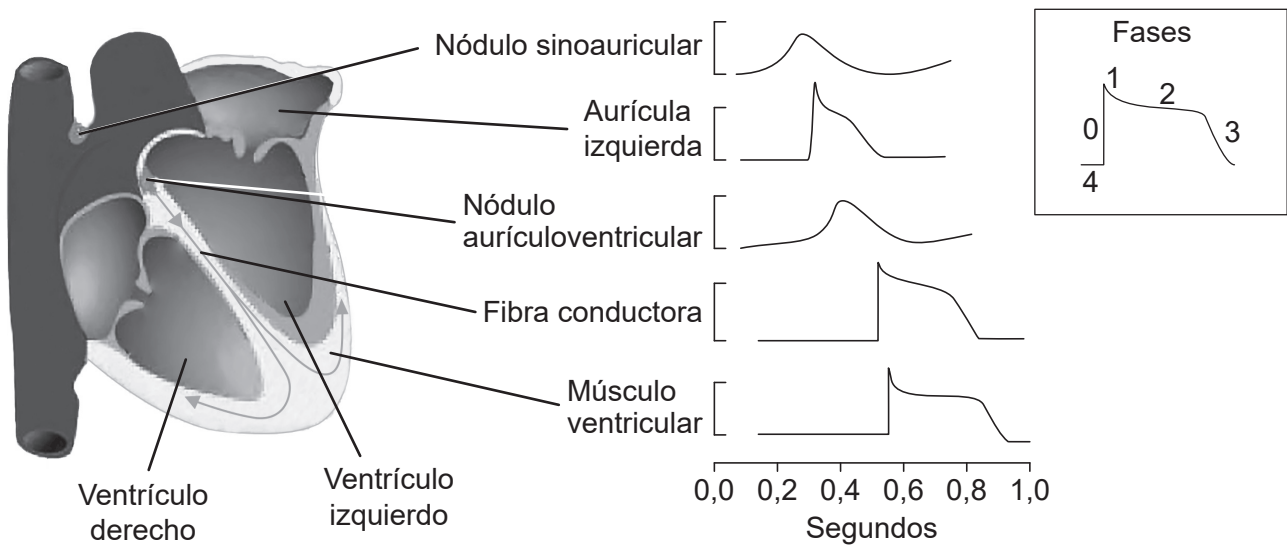


32EP29

**Véase al dorso**

**(Continuación: opción D, pregunta 18)**

- (c) En el dibujo se representan las formas de onda de los potenciales de acción típicos con las distintas fases del ciclo cardíaco registradas en distintas regiones de un corazón humano.



[Fuente: J M Nerbonne y R S Kass, (2005), *Physiological Reviews*, **85**, páginas 1205–1253 doi:10.1152/physrev.00002.2005]

Distinga entre las distintas fases del ciclo cardíaco en las aurículas y en el músculo ventricular.

[2]

.....

.....

.....

.....

- (d) Dibuje el patrón observado en el trazo de un electrocardiograma (ECG) típico para un ciclo cardíaco completo, incluyendo rótulos de las características principales.

[3]

**(La opción D continúa en la página siguiente)**



**(Opción D: continuación)**

**19.** La pared del estómago segrega el jugo gástrico. Explique cómo se controla la sincronización de la secreción, haciendo referencia al contenido del jugo.

[4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**Fin de la opción D**





**No** escriba en esta página.

Las respuestas que se escriban en esta página no serán corregidas.



32EP32