

© International Baccalaureate Organization 2023

All rights reserved. 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 the prior written permission from the IB. Additionally, the license tied with this product prohibits 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, whether fee-covered or not, is prohibited and is a criminal offense.

More information on how to request written permission in the form of a license can be obtained from <https://ibo.org/become-an-ib-school/ib-publishing/licensing/applying-for-a-license/>.

© Organisation du Baccalauréat International 2023

Tous droits réservés. 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 préalable de l'IB. De plus, la licence associée à ce produit interdit toute utilisation 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, moyennant paiement ou non, est interdite et constitue une infraction pénale.

Pour plus d'informations sur la procédure à suivre pour obtenir une autorisation écrite sous la forme d'une licence, rendez-vous à l'adresse <https://ibo.org/become-an-ib-school/ib-publishing/licensing/applying-for-a-license/>.

© Organización del Bachillerato Internacional, 2023

Todos los derechos reservados. 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 la previa autorización por escrito del IB. Además, la licencia vinculada a este producto prohíbe el uso 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—, ya sea incluido en tasas o no, está prohibido y constituye un delito.

En este enlace encontrará más información sobre cómo solicitar una autorización por escrito en forma de licencia: <https://ibo.org/become-an-ib-school/ib-publishing/licensing/applying-for-a-license/>.

Biología

Nivel Superior

Prueba 3

8 de noviembre de 2023

Zona A mañana | Zona B mañana | Zona C mañana

Número de convocatoria del alumno

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

1 hora 15 minutos

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 **[45 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 – 9
Opción B — Biotecnología y bioinformática	10 – 15
Opción C — Ecología y conservación	16 – 20
Opción D — Fisiología humana	21 – 26



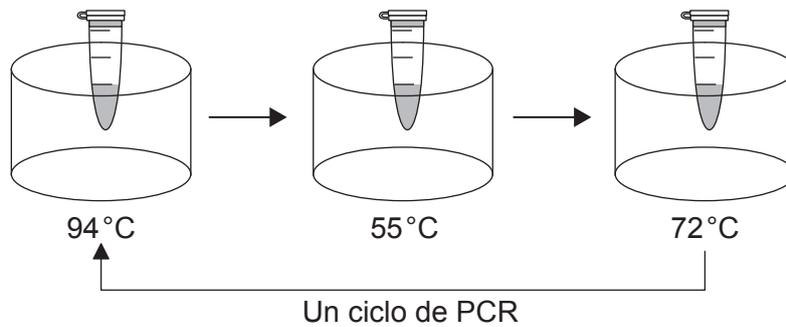
Sección A

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

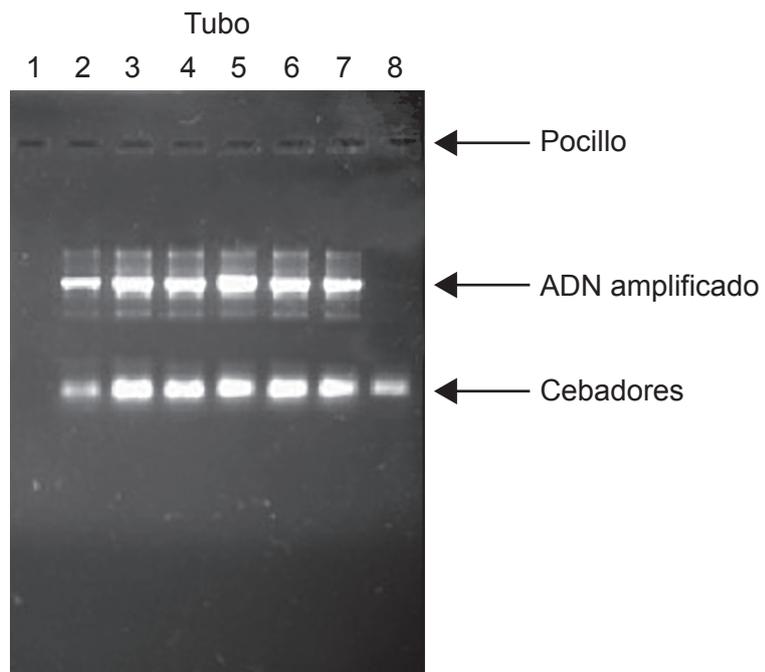
1. Se efectuó una reacción en cadena de la polimerasa (PCR) para amplificar una pequeña cantidad de ADN. Tal como se indica en la tabla, se prepararon ocho tubos.

	Mezcla de nucleótidos, sales, tampón y polimerasa	ADN	Cebadores
Control	✓	✓	✗
Control	✓	✗	✓
Seis tubos	✓	✓	✓

Los tubos se dispusieron en un termociclador con las temperaturas indicadas en el diagrama; éste estuvo en funcionamiento durante 25 ciclos.



En la imagen se muestra el resultado de la electroforesis en gel en las ocho muestras.



(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 1: continuación)

(a) Indique el número del tubo utilizado como control sin ADN. [1]

.....
.....

(b) Deduzca, dando una razón para ello, si los cebadores son más pequeños o más grandes que el ADN amplificado. [1]

.....
.....

(c) Explique la razón del cambio de temperatura durante cada ciclo. [2]

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

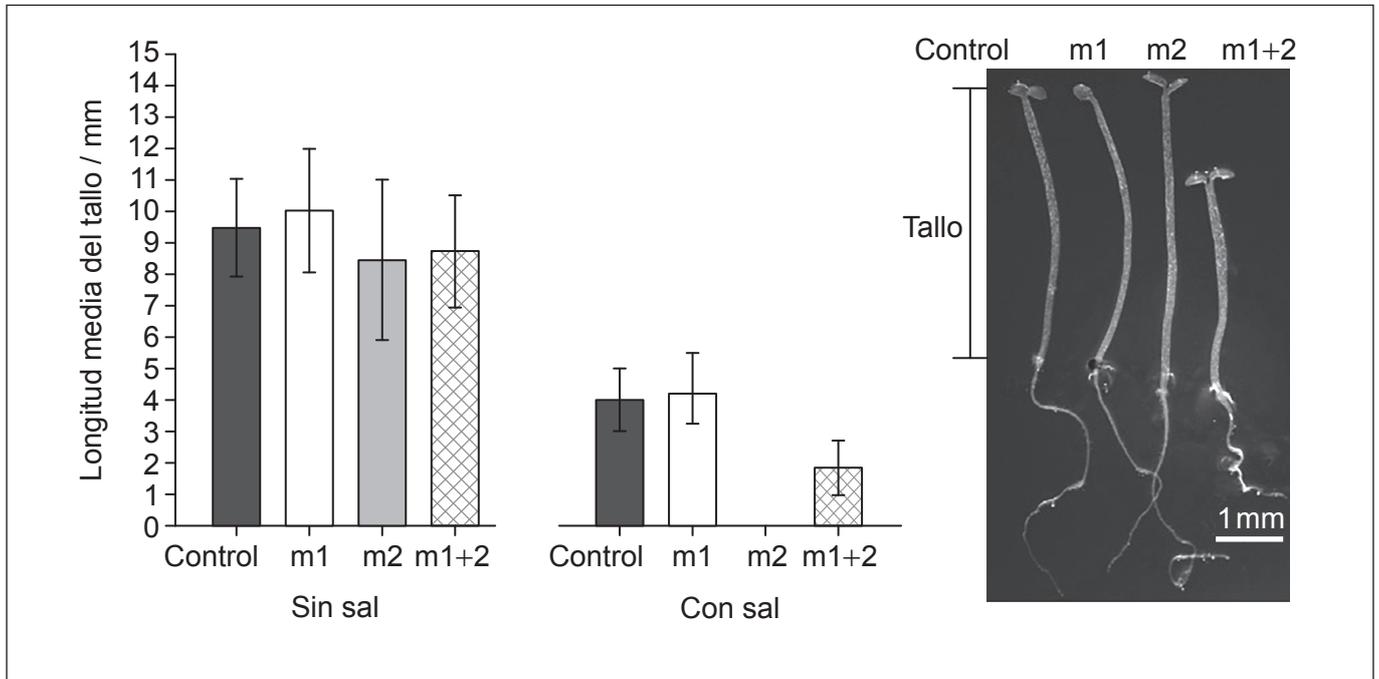
(d) Prediga el resultado que se obtendría si se emplearan menos ciclos en este proceso de PCR. [1]

.....
.....



2. Unos científicos estudiaron el efecto de la sal sobre el crecimiento de semillas de arabisopsis (*Arabidopsis thaliana*) normal y mutada. Las mutaciones tuvieron lugar en los genes de la proteína 1 (m1), de la proteína 2 (m2) o de ambas, 1 y 2 (m1+2).

En el diagrama de barras se indican las longitudes medias de los tallos de las plántulas cultivadas sin y con sal. No se ha representado la barra para el crecimiento con sal de m2. La fotografía muestra un conjunto de plántulas cultivadas con sal, todas con la longitud media para cada grupo.



(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



(Pregunta 2: continuación)

- (a) (i) Utilizando la fotografía y la barra de escala, calcule la longitud real del tallo de la plántula m2 cultivada con sal, mostrando en su respuesta el dibujo de una barra en el espacio del diagrama de barras. [1]

..... mm

- (ii) Explique la razón por la que no puede dibujar una barra de error en su respuesta del subapartado (a)(i). [2]

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

- (b) Indique **un** factor ambiental que debería mantenerse constante en este experimento. [1]

.....
.....

- (c) Utilizando los resultados de este experimento, evalúe la influencia de la proteína 1 y de la proteína 2 en la tolerancia a la sal en plantas de arabis. [2]

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



No escriba en esta página.

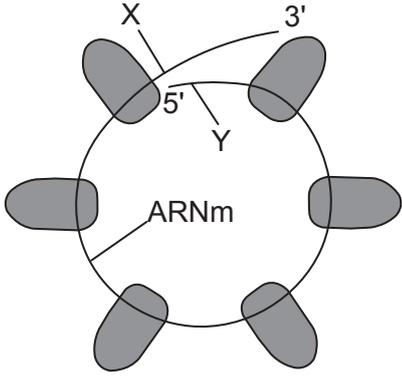
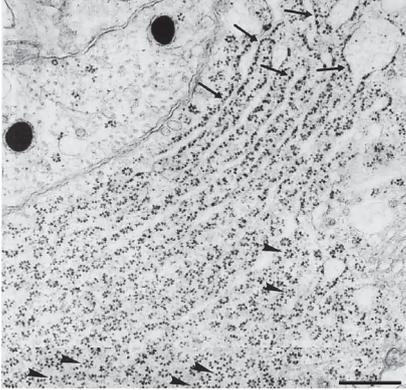
Las respuestas que se escriban en esta página no serán corregidas.



3. La micrografía electrónica muestra parte de una célula en la hipófisis (glándula pituitaria) de una rata. Los ribosomas aparecen como gránulos oscuros. Algunos de los ribosomas están dispuestos linealmente y algunos en círculos. El diagrama representa cómo están conectados los ribosomas en un conjunto circular.

Leyenda:

- Lineal
- ▶ Circular



0,5 μm

(a) En la micrografía electrónica, rotule:

- (i) el retículo endoplasmático rugoso [1]
- (ii) un polisoma. [1]

(b) Calcule el número de aumentos de la micrografía electrónica. [1]

.....

.....

(c) Utilizando el diagrama, identifique, dando una razón para ello, si el codón de inicio es X o Y. [1]

.....

.....

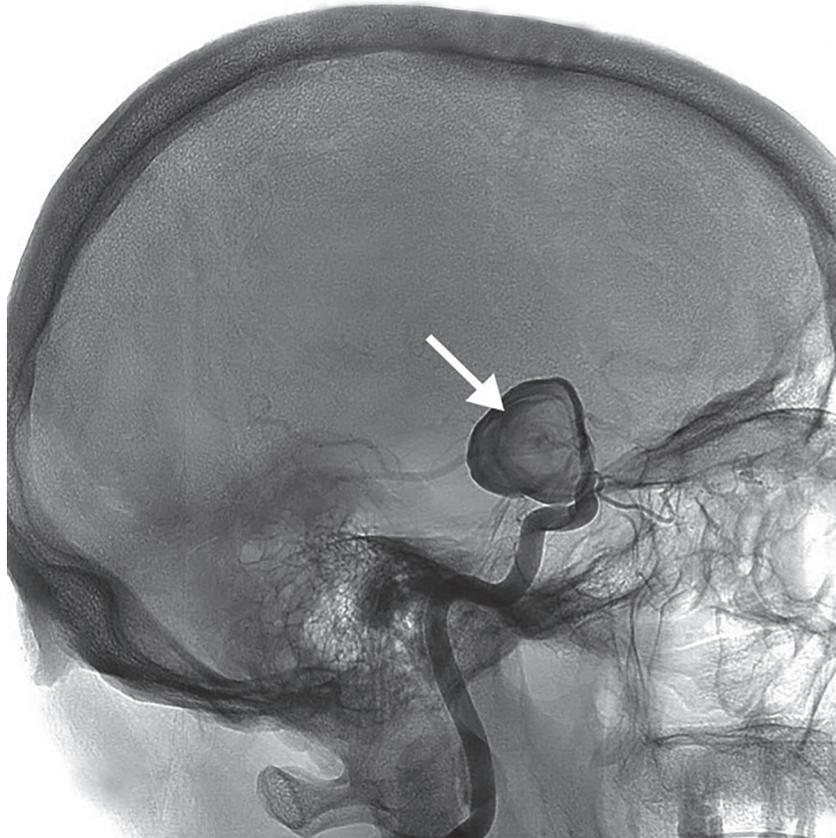


Sección B

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. En la imagen se muestra un angiograma (rayos X con un tinte) de los vasos sanguíneos del cerebro de un paciente que ha sufrido un derrame cerebral en el área de Broca. La flecha indica la ubicación exacta en la que se produjo el derrame cerebral.



(La opción A continúa en la página siguiente)



(Continuación: opción A, pregunta 4)

(a) Explique las consecuencias probables de un derrame cerebral en el área de Broca. [2]

.....

.....

.....

.....

(b) Explique el cambio en el cerebro que podría llevar a una recuperación tras un derrame cerebral. [2]

.....

.....

.....

.....

(La opción A continúa en la página siguiente)

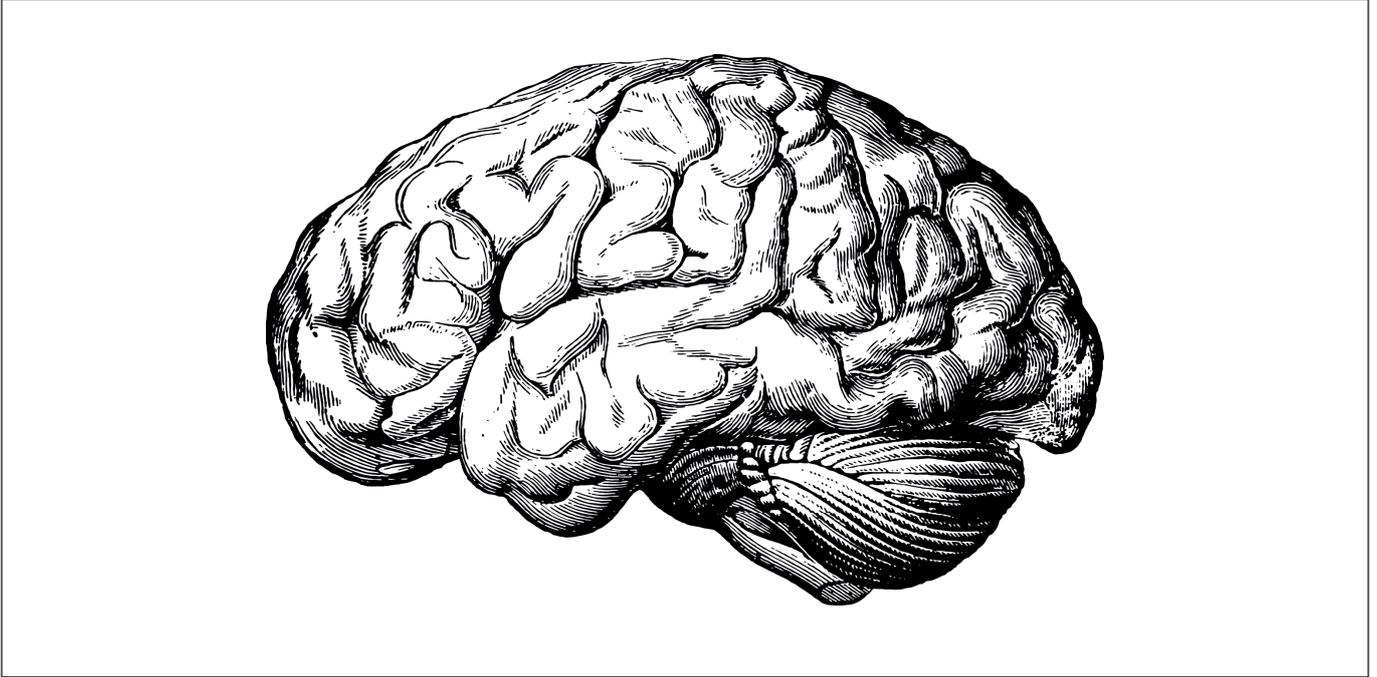


52EP09

Véase al dorso

(Opción A: continuación)

5. El diagrama es una vista del cerebro humano, visto desde el lado izquierdo.



(a) En el diagrama, rotule el cerebelo.

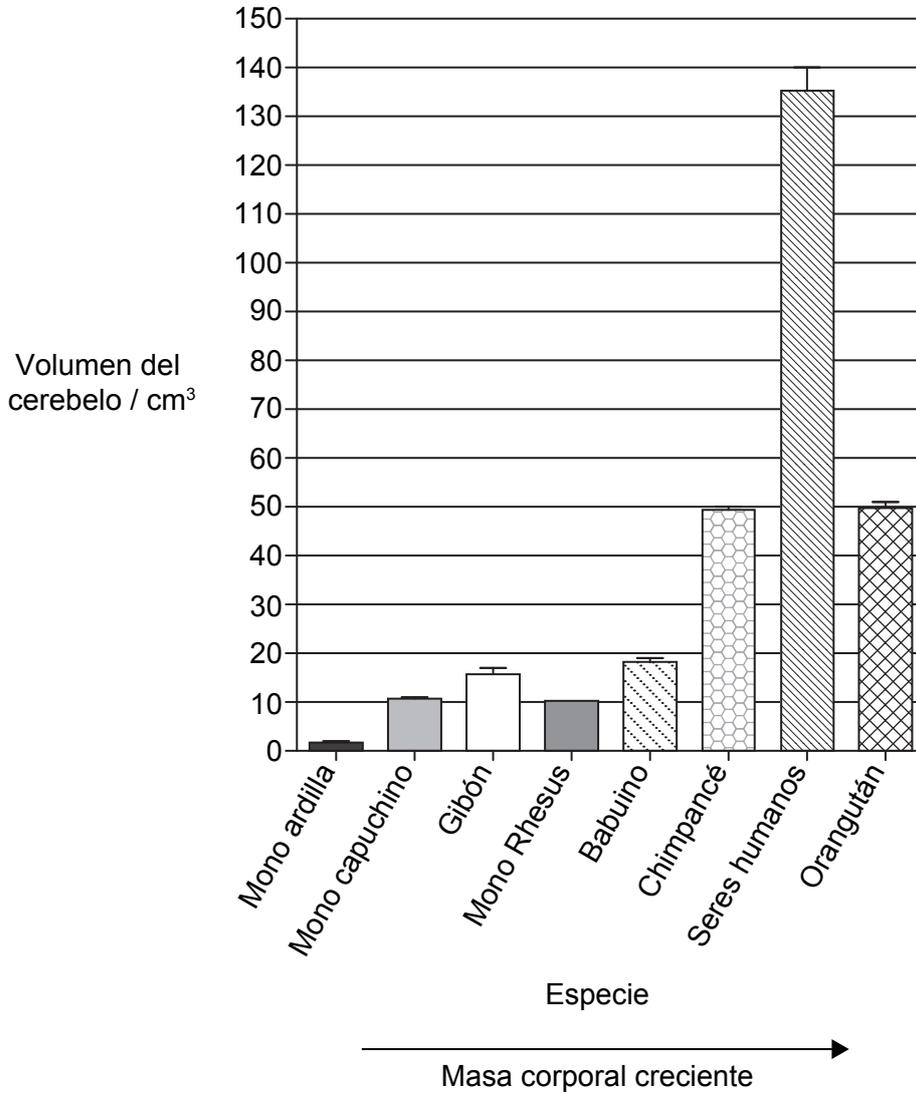
[1]

(La opción A continúa en la página siguiente)



(Continuación: opción A, pregunta 5)

En el gráfico se indica el volumen medio del cerebelo a partir de escáneres de resonancia magnética (MRI) en ocho especies de primates, dispuestos en base a un orden creciente de masa corporal.



(b) Analice la relación entre la masa corporal y el volumen del cerebelo en estas especies de primates.

[2]

.....

.....

.....

.....

(La opción A continúa en la página 13)



52EP11

Véase al dorso

No escriba en esta página.

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



(Continuación: opción A, pregunta 5)

- (c) Describa el uso de la imagen por resonancia magnética funcional (fMRI) para identificar la función del cerebelo.

[2]

.....

.....

.....

.....

(La opción A continúa en la página siguiente)

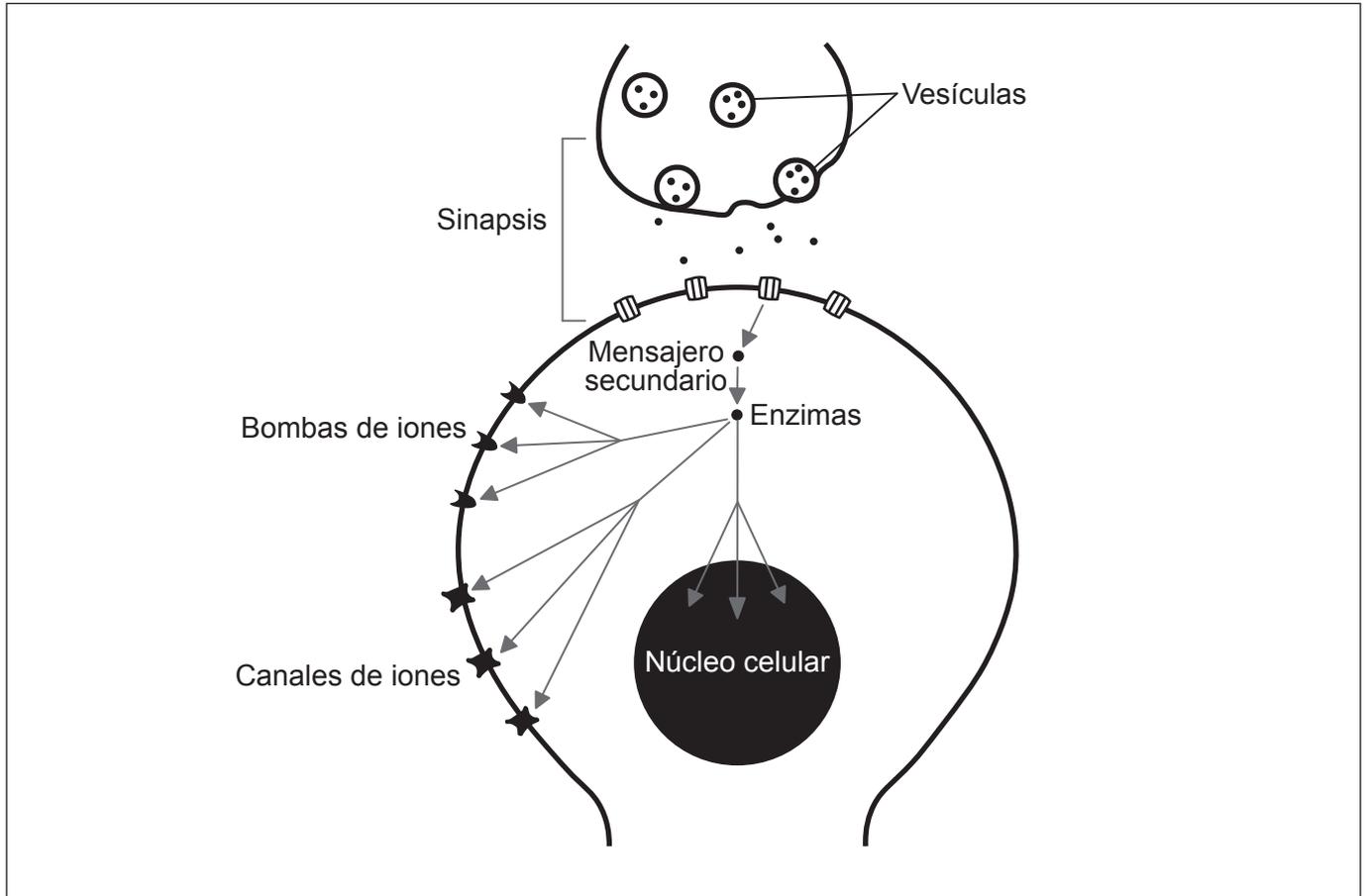


52EP13

Véase al dorso

(Opción A: continuación)

6. El diagrama muestra las rutas de señalización implicadas en la transmisión sináptica lenta.



(a) En el diagrama, rotule:

(i) un receptor de neurotransmisores [1]

(ii) una membrana presináptica. [1]

(b) Indique **un** ejemplo de un neurotransmisor de acción lenta. [1]

.....
.....

(La opción A continúa en la página siguiente)



(Continuación: opción A, pregunta 6)

(c) Resuma la función de los neurotransmisores de acción lenta en el aprendizaje. [2]

.....

.....

.....

.....

(d) Resuma cómo afecta la MDMA (éxtasis) al metabolismo de neurotransmisores en el cerebro. [2]

.....

.....

.....

.....

(La opción A continúa en la página siguiente)



52EP15

Véase al dorso

(Opción A: continuación)

7. Las currucas (*Sylvia atricapilla*) que viven en Alemania durante el verano normalmente migran a España o al Reino Unido en el invierno. En el mapa se indica la dirección de las rutas migratorias de pájaros adultos de esta especie de ave.



En un experimento se criaron separados de sus progenitores crías nacidas de currucas adultas que habían migrado o a Reino Unido, o a España; dichas crías fueron liberadas en Alemania para ver en qué dirección migraban en el invierno.

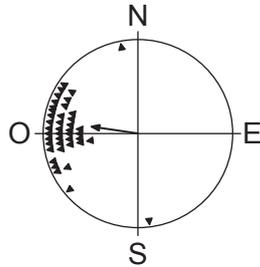
(La opción A continúa en la página siguiente)



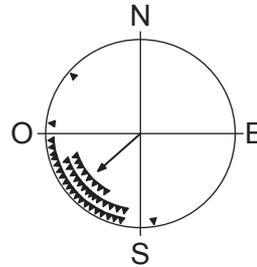
(Continuación: opción A, pregunta 7)

Cada símbolo en el diagrama de resultados proporciona la dirección de un ave y las flechas indican la dirección media de todas las aves.

Descendientes de adultos que migraron al Reino Unido



Descendientes de adultos que migraron a España



[Fuente: P. Berthold et al, Rapid microevolution of migratory behaviour in a wild bird species, *Nature*, 360, páginas 668-670 (1992), Springer Nature. Reproducido con autorización de Springer Nature. <https://www.nature.com>.]

Discuta si la diferencia en el comportamiento migratorio de las currucas es causada por un comportamiento innato o por un comportamiento aprendido.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(La opción A continúa en la página siguiente)

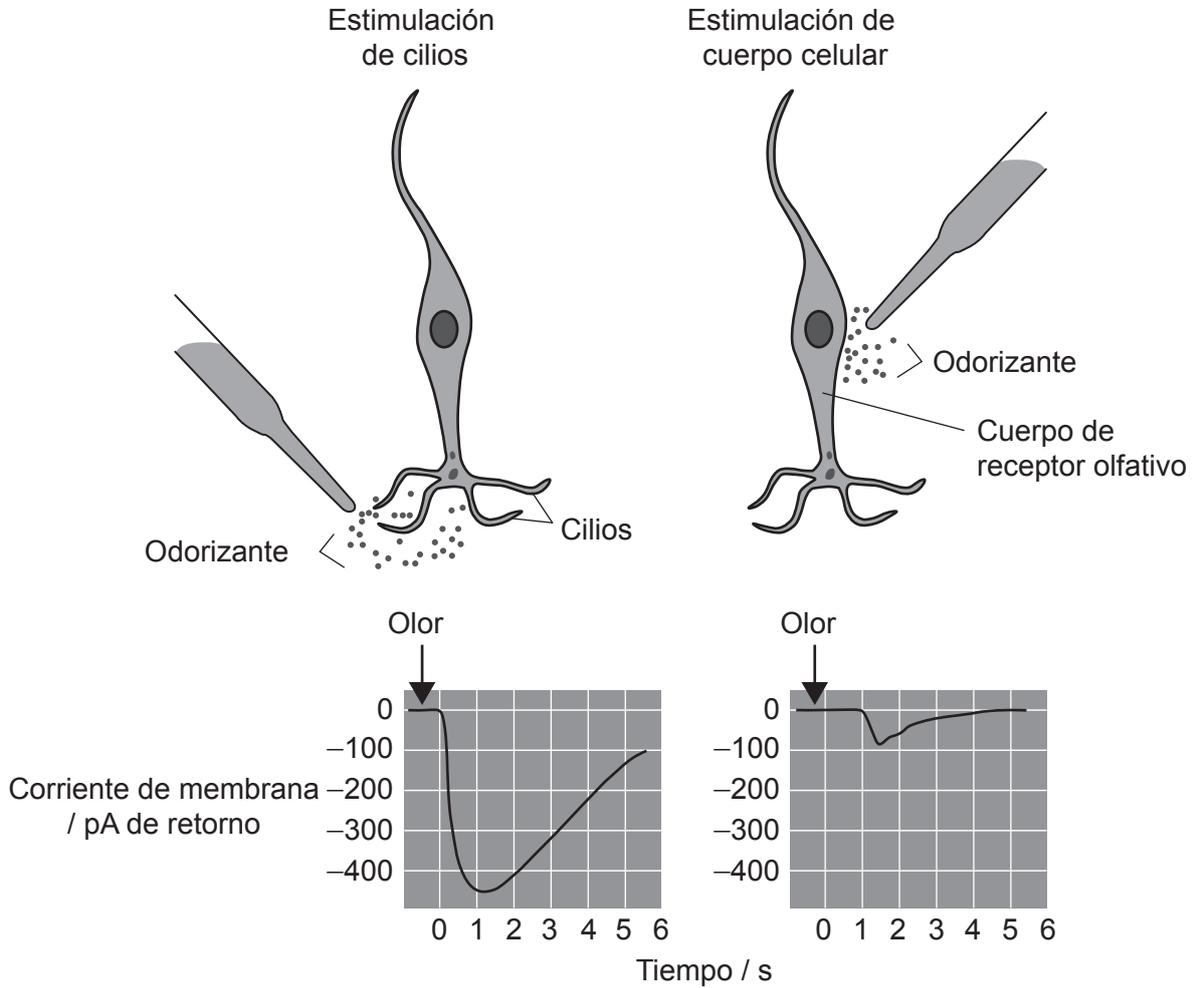


52EP17

Véase al dorso

(Opción A: continuación)

8. El diagrama indica cómo responden las células con quimiorreceptores a un estímulo en sus cilios o en el cuerpo celular. El impulso se detecta con un osciloscopio, mostrándose el cambio en la corriente de la membrana.



(a) Distinga entre los cambios en la corriente de membrana causados por la estimulación de los cilios o del cuerpo celular.

[2]

.....

.....

.....

.....

(La opción A continúa en la página siguiente)



(Continuación: opción A, pregunta 8)

(b) Distinga entre las células receptoras olfativas y los bastoncillos. [2]

Característica de célula receptora	Células receptoras olfativas	Bastoncillos
Conexión con nervio	sin célula intermediaria	
Tipo de estímulo percibido	sustancias químicas	

(c) Las células pilosas desempeñan una función importante en el sentido de la audición. Indique dónde se localizan estas células pilosas en el oído. [1]

.....

.....

(La opción A continúa en la página 21)



52EP19

Véase al dorso

No escriba en esta página.

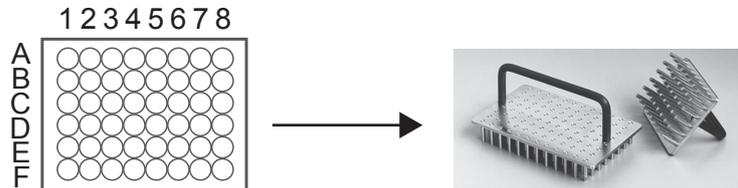
Las respuestas que se escriban en esta página no serán corregidas.



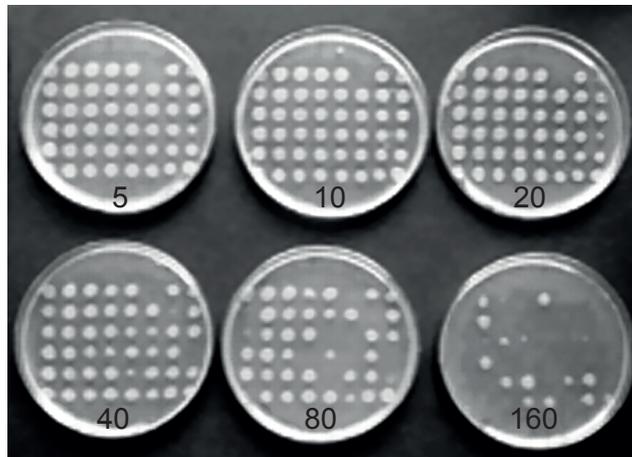
52EP20

Opción B — Biotecnología y bioinformática

10. Se cultivaron distintas cepas de la bacteria *Enterobacter cloacae* en una placa y se identificaron de acuerdo con su ubicación en la placa (por ejemplo, la primera cepa arriba a la izquierda es A1). Posteriormente se transfirieron a placas Petri con agar y diferentes concentraciones de antibiótico (5, 10, 20, 40, 80, 160 $\mu\text{g ml}^{-1}$).



Las placas Petri se dejaron durante 24 horas en una incubadora a 25 °C. Se muestran las placas resultantes.



(a) Indique qué cepa presenta la mínima resistencia al antibiótico. [1]

.....
.....

(b) Identifique una razón por la cual las placas se dispusieron en una incubadora a 25 °C antes de registrarse los resultados. [1]

.....
.....

(La opción B continúa en la página siguiente)



(Continuación: opción B, pregunta 10)

- (c) Sugiera razones para la presencia de cepas como la B2 en todas las placas. [2]

.....

.....

.....

.....

- (d) Distinga entre el método utilizado en este experimento y los métodos que emplean zonas de inhibición. [2]

Característica	Este experimento	Zonas de inhibición
Ubicación del antibiótico en la placa		
Cómo se evalúa el efecto del antibiótico		

- (e) *Enterobacter cloacae* es una bacteria Gram negativa. Describa la prueba que lo demostraría. [4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

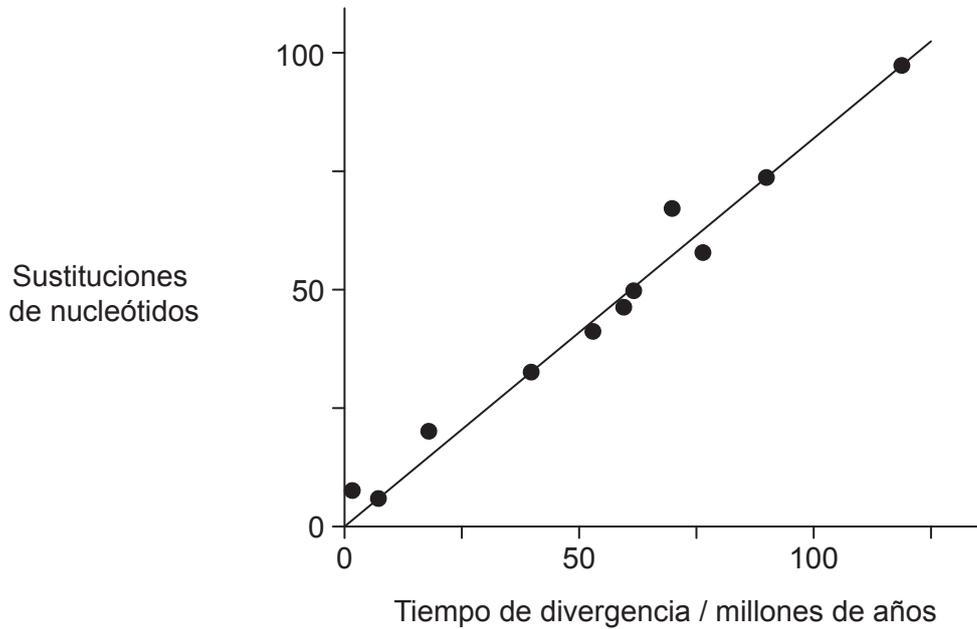
.....

(La opción B continúa en la página siguiente)



(Opción B: continuación)

11. El reloj evolutivo estima el tiempo transcurrido desde que las especies se separaron de un ancestro común basándose en las evidencias fósiles. En el gráfico se indica el número de diferencias en las secuencias de ADN (sustituciones de nucleótidos) que codifican determinados polipéptidos en 11 mamíferos estrechamente emparentados.



(a) Indique la relación entre el tiempo de divergencia y el número de sustituciones. [1]

.....

.....

(b) Resuma el método de bioinformática empleado para comparar las secuencias de nucleótidos que codifican los polipéptidos de distintos organismos. [2]

.....

.....

.....

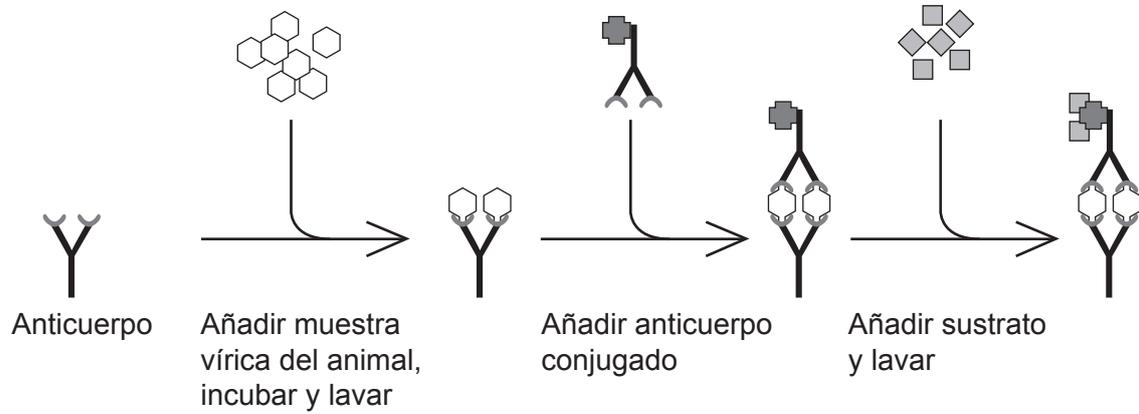
.....

(La opción B continúa en la página siguiente)



(Opción B: continuación)

12. En el diagrama se muestran los pasos llevados a cabo en un pocillo de una prueba diagnóstica ELISA (ensayo inmunoabsorbente ligado a enzimas), empleando una muestra de un animal con una infección vírica.



(a) Haciendo referencia a la prueba diagnóstica ELISA mostrada, indique

(i) la parte del virus que se une al anticuerpo

[1]

.....
.....

(ii) el cambio que se produce en el pocillo tras añadirse el sustrato en presencia del virus.

[1]

.....
.....

(b) Indique **una** técnica que podría emplearse para detectar el material genético de los virus. [1]

.....
.....

(La opción B continúa en la página siguiente)



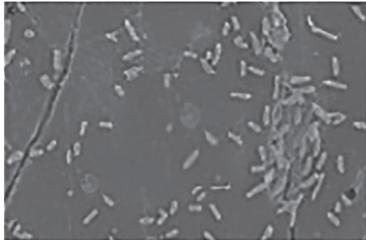
52EP25

Véase al dorso

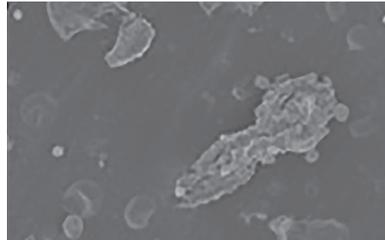
(Opción B: continuación)

13. Al capturar y procesar marisco pueden crecer patógenos microbianos en éste, planteando riesgos para la salud de los consumidores. La bacteria *Vibrio parahaemolyticus* es uno de los patógenos que forma biopelículas en los alimentos y en las superficies de contacto de los alimentos durante el procesamiento. Se investigó la formación de biopelícula de *V. parahaemolyticus* en distintas texturas superficiales proporcionadas por acero inoxidable (lisa), cáscara de langostino (ligeramente rugosa) y caparazón de cangrejo (muy rugosa).

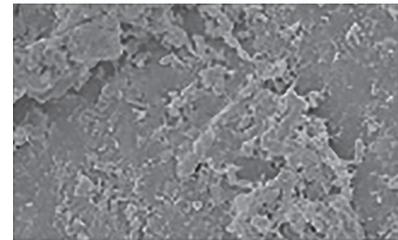
Acero inoxidable



Cáscara de langostino



Caparazón de cangrejo



×10 000

(a) Discuta si los resultados respaldan la hipótesis de que las superficies rugosas favorecen la adhesión y el desarrollo de biopelículas.

[2]

.....

.....

.....

.....

(b) (i) Indique **una** propiedad emergente de las biopelículas.

[1]

.....

.....

(ii) Resuma **un** uso beneficioso de las biopelículas.

[2]

.....

.....

.....

.....

(La opción B continúa en la página siguiente)



(Opción B: continuación)

14. La antitrombina es una proteína que se produce de forma natural en individuos sanos y que ayuda a inhibir la formación de coágulos en la sangre. Se ha tratado a pacientes con deficiencia de antitrombina utilizando reservas de esta proteína purificada obtenida de sangre humana. En el diagrama se muestra cómo se emplean ahora cabras con técnicas de *biopharming* para producir antitrombina.

Eliminado por motivos relacionados
con los derechos de autor

Discuta los beneficios de la producción de antitrombina mediante *biopharming*.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(La opción B continúa en la página 29)



52EP27

Véase al dorso

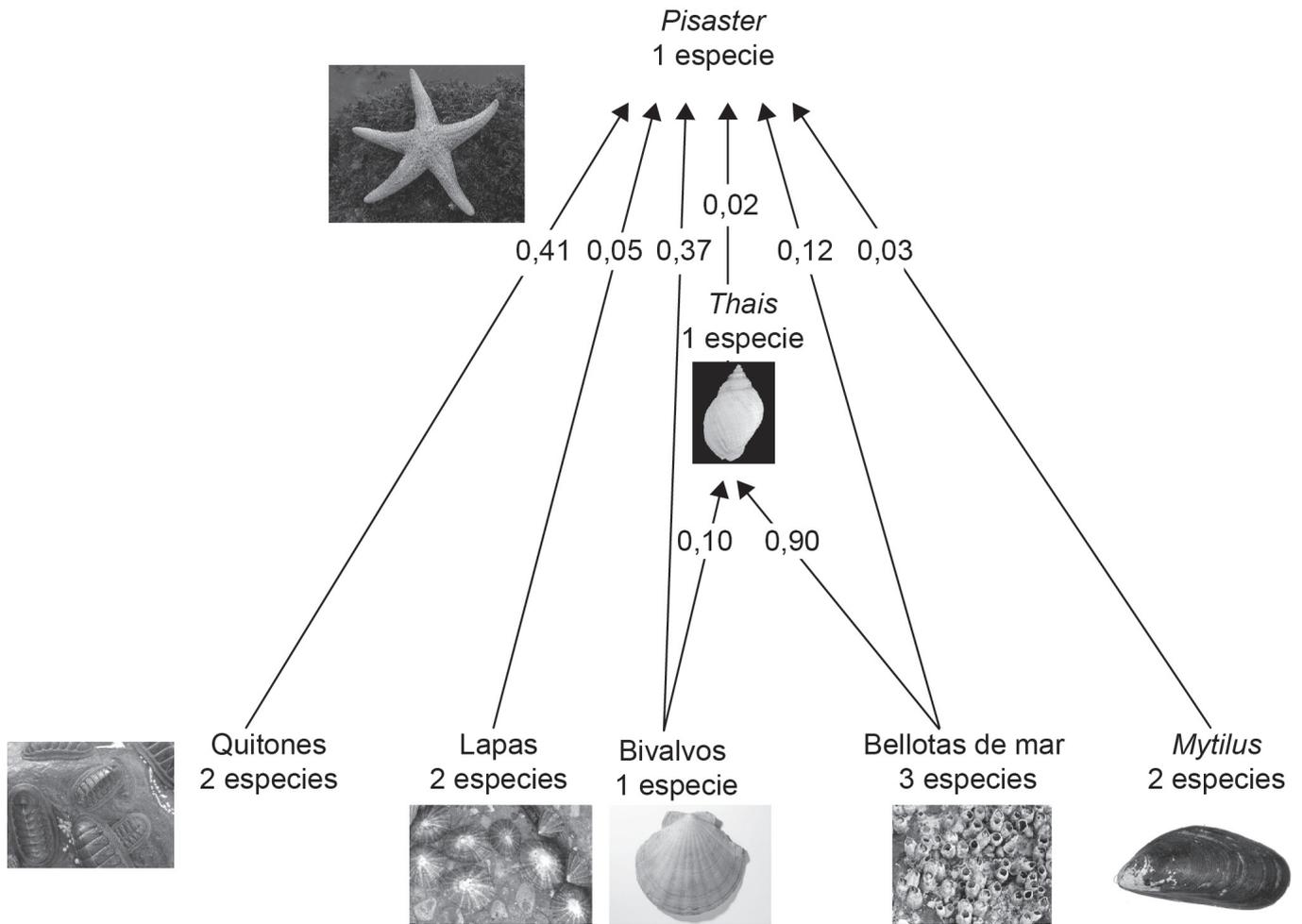
No escriba en esta página.

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



Opción C — Ecología y conservación

16. Se estudiaron las relaciones tróficas entre organismos en litorales rocosos a lo largo de la costa del Pacífico en Norteamérica. La red trófica muestra las proporciones de la energía total consumida por las dos especies carnívoras, una estrella de mar (*Pisaster ochraceus*) y un pequeño gasterópodo (*Thais emarginata*).



(La opción C continúa en la página siguiente)



(Continuación: opción C, pregunta 16)

- (a) Identifique la principal fuente de energía de *Thais*. [1]

.....
.....

- (b) Las lapas se alimentan de algas fotosintéticas. Identifique el nivel trófico de las lapas. [1]

.....
.....

- (c) Prediga qué le sucedería a esta comunidad si se eliminaran del ecosistema los siguientes organismos.

- (i) *Mytilus*: [1]

.....
.....

- (ii) Bellotas de mar: [2]

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

- (d) *Pisaster* se considera una especie clave. Explique los efectos de *Pisaster* en esta comunidad. [2]

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

(La opción C continúa en la página siguiente)

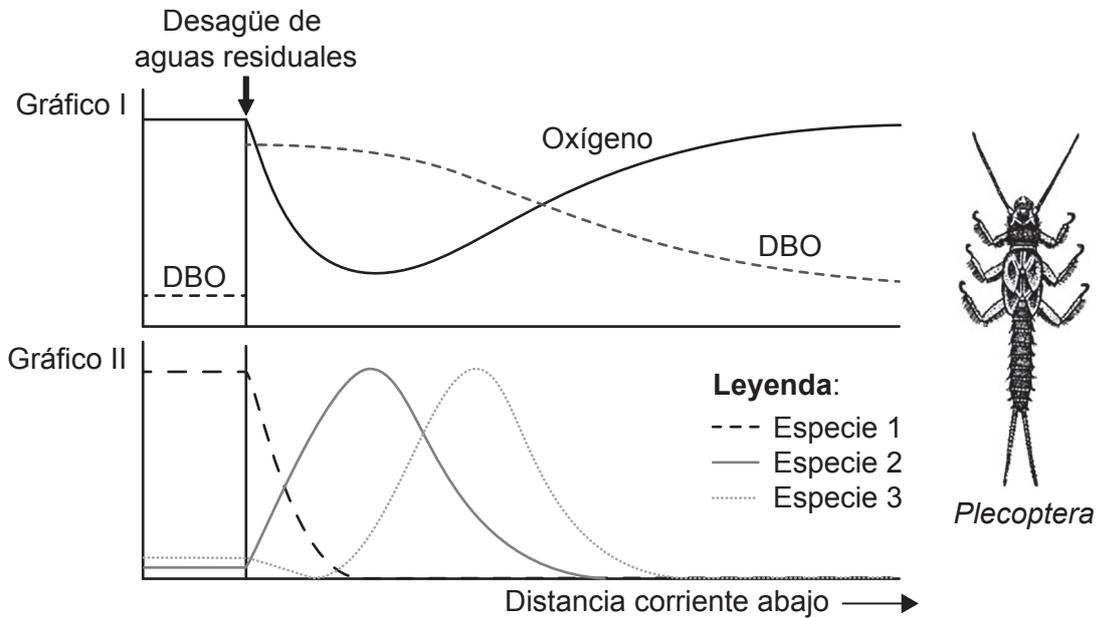


52EP31

Véase al dorso

(Opción C: continuación)

17. Las ninfas de moscas de las piedras (*Plecoptera*) son buenos indicadores de arroyos y ríos sin contaminar. En el gráfico I se muestra el efecto de un desagüe de aguas residuales sobre la concentración de oxígeno y la demanda bioquímica de oxígeno (DBO) en un arroyo. En el gráfico II se muestran las curvas de distribución de tres especies acuáticas diferentes que viven en el arroyo.



(a) Identifique qué curva del gráfico II representa la distribución de las ninfas de moscas de las piedras. [1]

.....

.....

(b) Resuma el uso de especies indicadoras como las moscas de las piedras para evaluar la calidad de los medios acuáticos. [3]

.....

.....

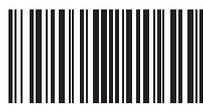
.....

.....

.....

.....

(La opción C continúa en la página siguiente)



(Continuación: opción C, pregunta 17)

(c) Explique el efecto de la eutrofización sobre la demanda bioquímica de oxígeno (DBO). [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(La opción C continúa en la página siguiente)

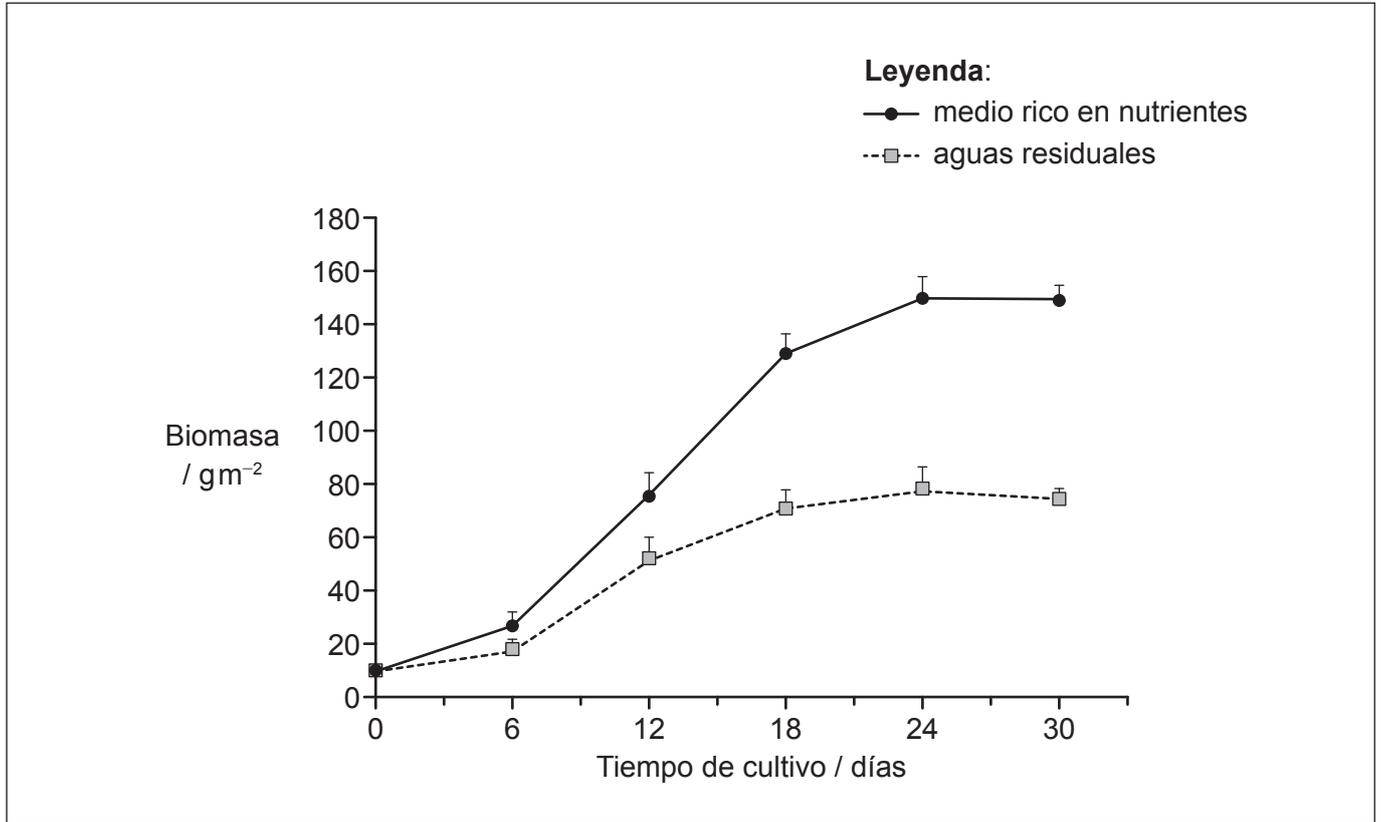


52EP33

Véase al dorso

(Opción C: continuación)

18. La lenteja de agua (*Lemna aequinoctialis*) es una pequeña planta flotante que a veces forma una cubierta continua sobre la superficie de los estanques. En un experimento se cultivaron lentejas de agua o en un medio rico en nutrientes, o bien en aguas residuales, durante un período de cuatro semanas. En las curvas de crecimiento de la población se representa la biomasa obtenida por metro cuadrado en distintos momentos.



- (a) Rotule **dos** fases en la curva de crecimiento de la población en el medio rico en nutrientes. [2]
- (b) Compare la curva de crecimiento de la población en el medio rico en nutrientes y en las aguas residuales. [2]

.....

.....

.....

.....

(La opción C continúa en la página siguiente)



(Continuación: opción C, pregunta 18)

(c) Indique **dos** factores que limitan el tamaño de la población de lentejas de agua al cabo de 24 días.

[2]

1.
2.

(La opción C continúa en la página siguiente)

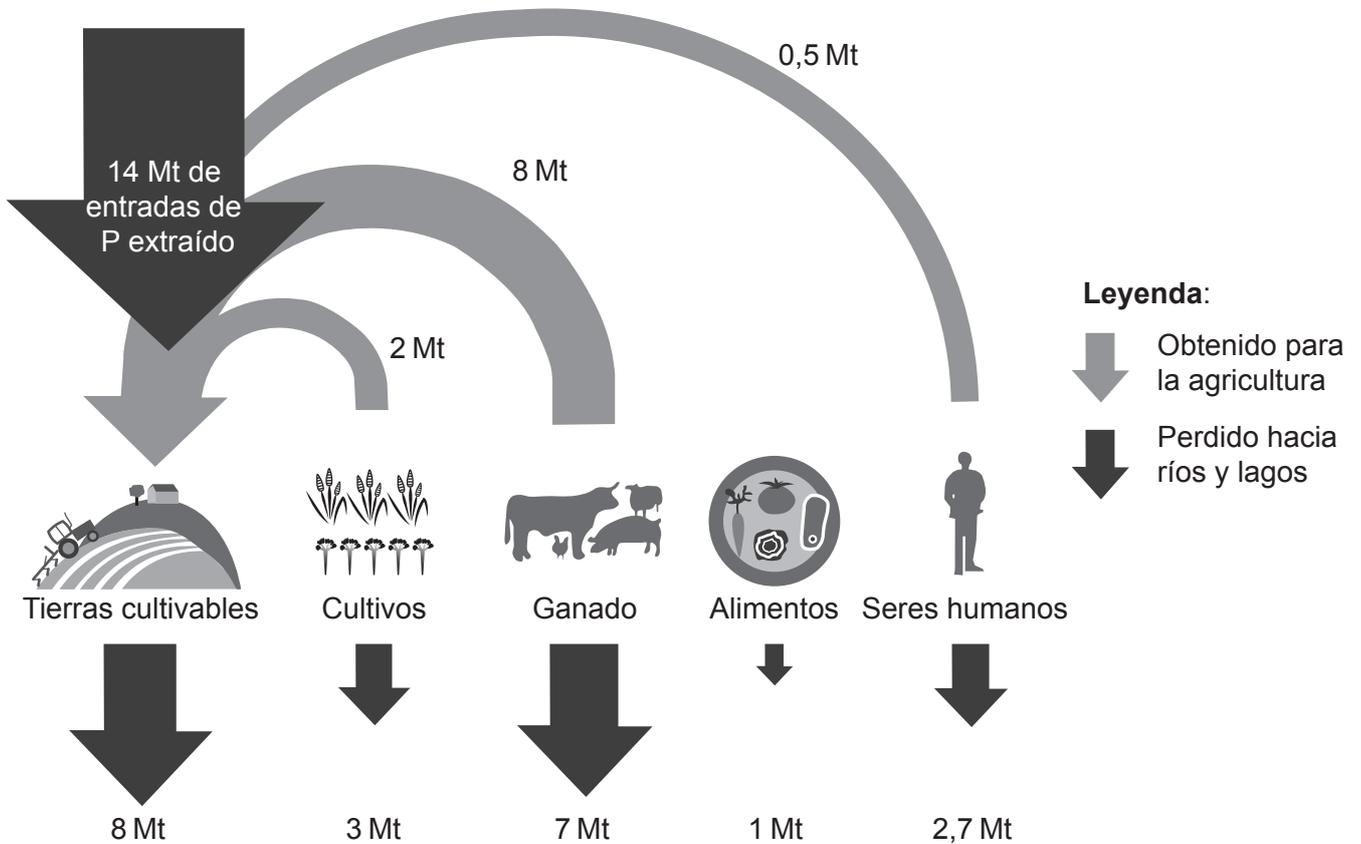


52EP35

Véase al dorso

(Opción C: continuación)

19. El diagrama de flujo indica las transferencias de fósforo en millones de toneladas (Mt) debido a la actividad humana.



(a) Indique un proceso mediante el cual se pierden fosfatos desde las tierras cultivables hacia los ríos.

[1]

.....

.....

(b) Resuma razones por las que la disponibilidad de fosfatos se está volviendo limitante para la agricultura del futuro.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

(La opción C continúa en la página siguiente)



Opción D — Fisiología humana

21. El escorbuto era un gran problema para los exploradores de los polos. Scott y sus compañeros alcanzaron el polo sur en enero de 1912 solo para descubrir que el equipo de Amundsen había llegado allí un mes antes. Aunque el equipo de Amundsen logró regresar de forma segura, todos los miembros del equipo polar de Scott murieron en su viaje de regreso.

La fuente básica de alimentación del equipo de Scott era carne seca, mientras que el equipo de Amundsen se alimentó de carne cruda y bayas.



Equipo de Scott



Equipo de Amundsen

(a) Sugiera por qué los miembros del equipo de Amundsen no sufrieron escorbuto. [1]

.....
.....

(b) Hay objeciones éticas para provocar escorbuto de forma experimental en humanos; no obstante, se pueden emplear unas cuantas especies de mamíferos como modelos para esta enfermedad carencial. Resuma las razones para ello. [2]

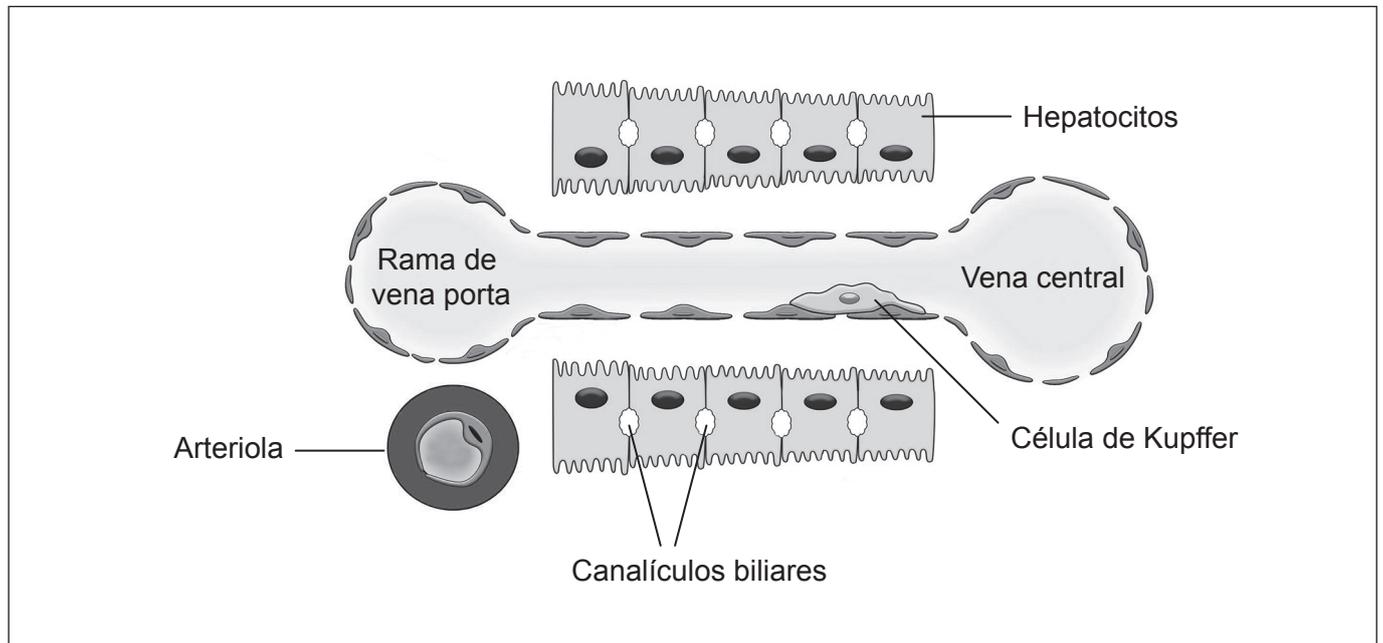
.....
.....
.....
.....

(La opción D continúa en la página siguiente)



(Opción D: continuación)

22. El diagrama muestra un detalle de la estructura interna de un sinusoides en el hígado.



- (a) En el diagrama, dibuje flechas para mostrar la dirección del movimiento
 - (i) del oxígeno suministrado a los hepatocitos [1]
 - (ii) de las toxinas tras la desintoxicación. [1]
- (b) Resuma la función de los hepatocitos en la regulación de los niveles de nutrientes. [2]

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la página 41)



No escriba en esta página.

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



52EP40

(Continuación: opción D, pregunta 22)

(c) (i) Indique **una** enfermedad hepática crónica.

[1]

.....
.....

(ii) Las células de Kupffer están presentes en mayor cantidad de lo normal en pacientes con enfermedad hepática crónica. Indique **una** función de las células de Kupffer.

[1]

.....
.....

(La opción D continúa en la página siguiente)

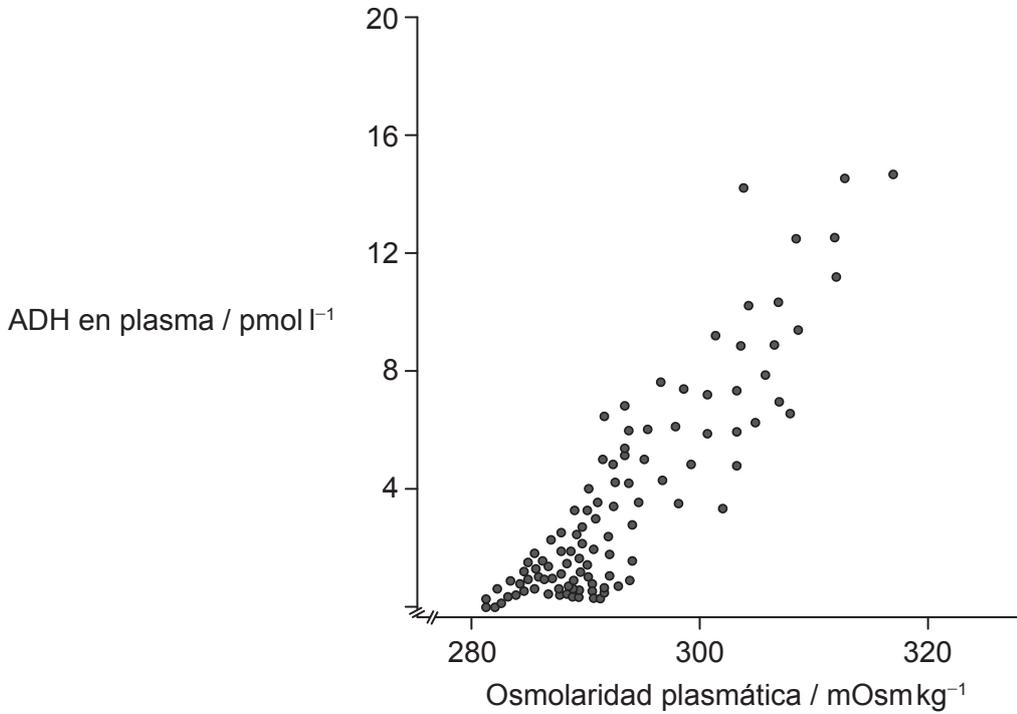


52EP41

Véase al dorso

(Opción D: continuación)

23. La hormona antidiurética (ADH) es una hormona peptídica que regula los niveles de agua en el cuerpo. Ésta se sintetiza en el hipotálamo y se almacena en la hipófisis (glándula pituitaria) posterior. El diagrama de dispersión muestra la relación entre la osmolaridad y la concentración de ADH en el plasma sanguíneo.



(a) Indique la relación entre la osmolaridad y la concentración de ADH del plasma sanguíneo.

[1]

.....

.....

(b) Explique la acción de las hormonas peptídicas.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

(La opción D continúa en la página siguiente)



(Continuación: opción D, pregunta 23)

(c) Indique la razón por la cual la pituitaria posterior se considera una glándula endocrina. [1]

.....

.....

(La opción D continúa en la página siguiente)

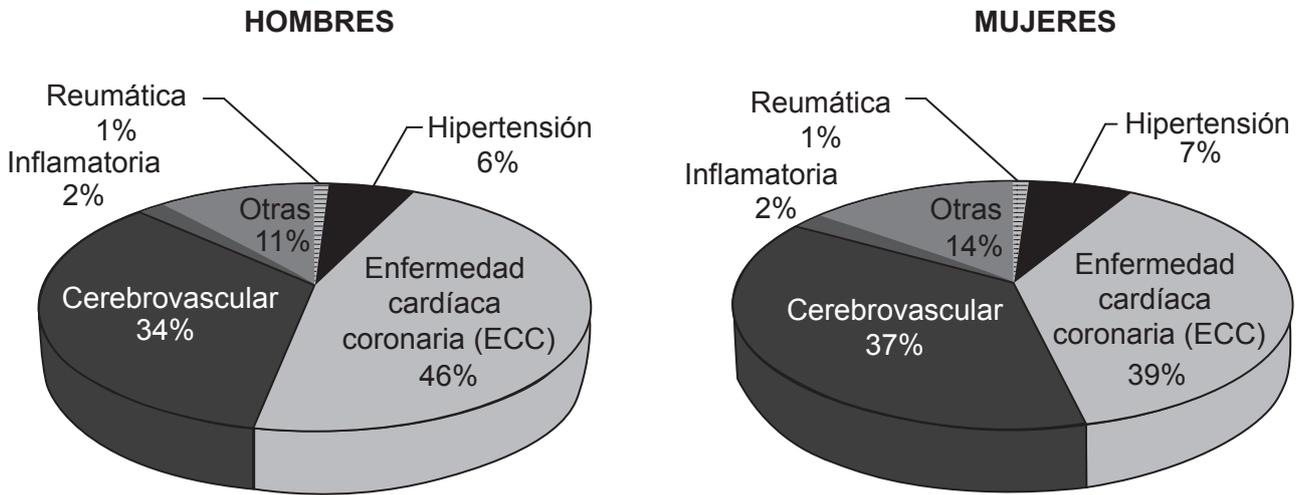


52EP43

Véase al dorso

(Opción D: continuación)

24. Las enfermedades cardiovasculares (CVD) incluyen enfermedades del corazón, enfermedades vasculares del cerebro y otras enfermedades de los vasos sanguíneos. Las enfermedades cardiovasculares son responsables de más de 17 millones de muertes anuales en todo el mundo. Los diagramas circulares muestran las incidencias porcentuales de enfermedades cardiovasculares en hombres y mujeres.



(a) Sugiera **una** razón que explique la diferencia en la incidencia porcentual de la enfermedad cardíaca coronaria (ECC) entre hombres y mujeres. [1]

.....

.....

(b) Resume las causas de la hipertensión. [2]

.....

.....

.....

.....

(La opción D continúa en la página siguiente)



(Continuación: opción D, pregunta 24)

- (c) Describa cómo se puede usar un electrocardiograma (ECG) para mostrar que el corazón está latiendo normalmente.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(La opción D continúa en la página siguiente)

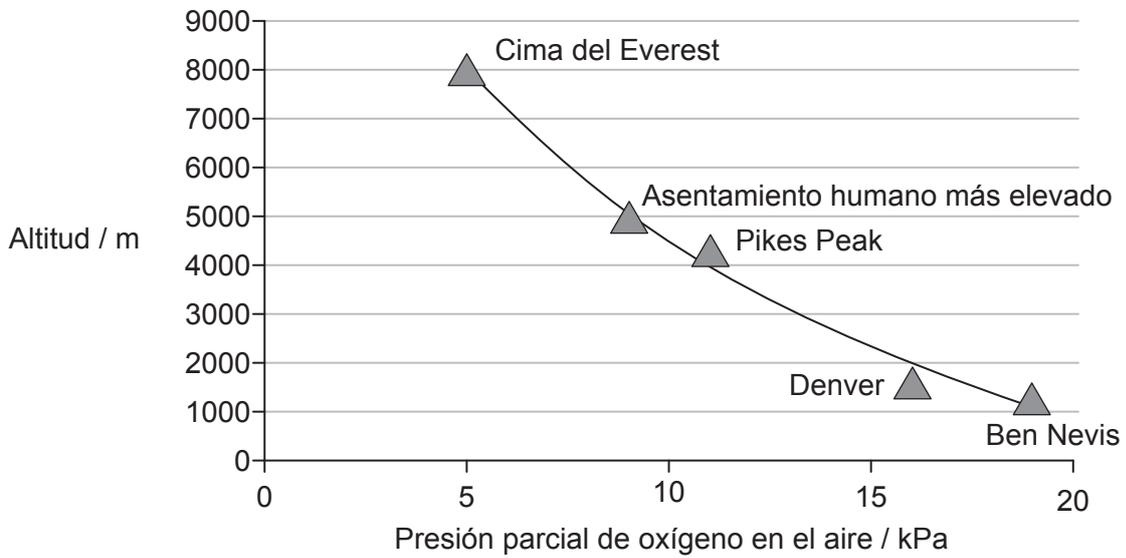


52EP45

Véase al dorso

(Opción D: continuación)

25. El gráfico representa la relación entre la presión parcial de oxígeno en el aire y la altitud.



(a) Indique el efecto de la altitud sobre la presión parcial del oxígeno en el aire. [1]

.....

.....

(b) Explique las consecuencias de una elevada altitud para el intercambio de gases en los seres humanos. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(La opción D continúa en la página siguiente)



Advertencia:

Los contenidos usados en las evaluaciones del IB provienen de fuentes externas auténticas. Las opiniones expresadas en ellos pertenecen a sus autores y/o editores, y no reflejan necesariamente las del IB.

Referencias:

2. Extraído de *Cell*, Vol 162, Número 6, Endler, A., Kesten, C., Schneider, R., Zhang, Y., Ivakov, A., Froehlich, A., Funke, N. y Persson, S., A Mechanism for Sustained Cellulose Synthesis during Salt Stress, páginas 1353–1364, derechos de autor 2015, con autorización de Elsevier.
3. Christensen, A.K., Kahn, L.E. y Bourne, C.M., 1987. *The American Journal of Anatomy*, 178, páginas 1–10 © 1987 Wiley-Liss, Inc.
4. Utilizado con autorización de Mayo Foundation for Medical Education and Research, todos los derechos reservados.
- 5.a Colleen de Pixabay. <https://pixabay.com/vectors/brain-organ-cerebrum-cerebral-lobe-5605289/>. Bajo licencia Pixabay Content license <https://pixabay.com/service/license-summary/>. Imagen adaptada.
- 5.b Rilling, J.K., 2006. Human and NonHuman Primate Brains: Are They Allometrically Scaled Versions of the Same Design? *Evolutionary Anthropology*, 15, páginas 65–77 © 2006 Wiley Periodicals, Inc.
6. Utilizado con autorización de Portland Press, Ltd, de *Bioscience reports*, Biochemical Society (Great Britain), Vol 21, número 3, 2001; autorización a través de Copyright Clearance Center, Inc.
7. P. Berthold et al, Rapid microevolution of migratory behaviour in a wild bird species, *Nature*, 360, páginas 668–670 (1992), Springer Nature. Reproducido con autorización de Springer Nature. <https://www.nature.com>.
8. Purves D, Augustine GJ, Fitzpatrick D, et al, editores. *Neuroscience*. 2da edición. Sunderland (MA): Sinauer Associates; 2001. The Olfactory Epithelium and Olfactory Receptor Neurons. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK10896/> Reproducido con autorización del Licenciante a través de PLSclear.



10. Arriba: *Replica plater for 96 well plate*, s.f. [imagen en línea] Disponible en: <https://www.sigmaaldrich.com/catalog/product/sigma/r2383?lang=en®ion=GB> [Consulta: 7 de abril de 2020].
Placas Petri: Goldberg, S.D., Iannuccilli, W., Nguyen, T., Ju, J. y Cornish, V.W. (2003), Identification of residues critical for catalysis in a class C β -lactamase by combinatorial scanning mutagenesis. *Protein Science*, 12: 1633–1645
Derechos de autor © 2003 The Protein Society.
11. Modificado con autorización del *Annual Review of Biochemistry*, volumen 46 © 1977 Annual Reviews, <http://www.annualreviews.org>.
13. Extraído de *Food Control*, Vol 70, Noori Han, Md. Furkanur Rahaman Mizan, Iqbal Kabir Jahid, Sang-Do Ha, Biofilm formation by *Vibrio parahaemolyticus* on food and food contact surfaces increases with rise in temperature, páginas 161–166, derechos de autor (2016), con autorización de Elsevier.
16. red trófica: Utilizado con autorización de University of Chicago Press - Journals, de *The American Naturalist*, Essex Institute., American Society of Naturalists, Vol 100, número 910, 1966; autorización a través de Copyright Clearance Center, Inc.
imagen *Pisaster*: jkirkhart35, CC BY 2.0 <https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/deed.es>, via Wikimedia Commons.
imagen *Thais*: H. Zell, CC BY-SA 3.0 <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/deed.es>, via Wikimedia Commons.
imagen quitones: Ryan Wick. <https://flic.kr/p/5CRYNs>. Bajo licencia CC BY 2.0 <https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/deed.es>.
imagen lapas: EllaGervaise. <https://flic.kr/p/5MQENM>. Bajo licencia CC BY 2.0 <https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/deed.es>. Imagen adaptada.
imagen bivalvos: Oxford University Museum of Natural History.
imagen bellotas de mar: Kandukuru Nagarjun. <https://flic.kr/p/Q9FUGa>. Bajo licencia CC BY 2.0 <https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/deed.es>.
imagen *Mytilus*: Dentren at English Wikipedia, CC BY-SA 3.0 <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/deed.es>, via Wikimedia Commons.
17. Hynes, H.B.N., 1960. *The Biology of Polluted Waters*. Liverpool: Liverpool University Press.
18. Yu C, Sun C, Yu L, Zhu M, Xu H, Zhao J, et al. (2014) Comparative Analysis of Duckweed Cultivation with Sewage Water and SH Media for Production of Fuel Ethanol. *PLoS ONE* 9(12): e115023. Acceso abierto. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0115023>.
19. Tirado, R y Allsopp, M, 2012. *Phosphorus in agriculture. Problems and Solutions. Greenpeace Research Laboratories Technical Report (Review)*. Amsterdam: Greenpeace International. Material original adaptado.
21. equipo de Scott: Derechos de autor 12 de mayo de 1913, por Herbert G. Ponting.
equipo de Amundsen: Nasjonalbiblioteket/The National Library of Norway.
22. Xu J, Liu X, Koyama Y, Wang P, Lan T, Kim I-G, Kim IH, Ma H-Y y Kisseleva T (2014) The types of hepatic myofibroblasts contributing to liver fibrosis of different etiologies. *Front. Pharmacol.* 5:167. Acceso abierto.
23. *Am J Physiol—Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, P. H. Baylis, Vol 253, número 5, 1987, páginas R671–R678.
24. Adaptado del *Global Atlas on Cardiovascular Disease Prevention and Control* / Editado por: Shanthi Mendis ... [et al]. 2011. La OMS no es responsable del contenido ni de la exactitud de esta adaptación.
Translated into Spanish by IBO from *Global Atlas on Cardiovascular Disease Prevention and Control* / Edited By: Shanthi Mendis ... [et al], 2011. WHO is not responsible for the content or accuracy of this translation. In the event of any inconsistency between the English and the translation, the original English version shall be the binding and authentic version.
25. Reproducido de *The BMJ*, Andrew J Peacock, 317, páginas 1063–1066, 1998 con autorización de BMJ Publishing Group Ltd.

Los demás textos, gráficos e ilustraciones: © Organización del Bachillerato Internacional, 2023



No escriba en esta página.

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



52EP50

No escriba en esta página.

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



52EP51

No escriba en esta página.

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



52EP52