

© 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

17 de mayo de 2023

Zona A tarde | Zona B mañana | Zona C tarde

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 – 21
Opción D — Fisiología humana	22 – 27



**No** escriba en esta página.

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



44EP02

### Sección A

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

1. En la micrografía se muestra una parte de una célula muscular cardíaca.

Eliminado por motivos relacionados con los derechos de autor

- (a) Calcule la anchura del núcleo (N) entre las dos flechas. [1]

.....  
.....

- (b) Explique los cambios que se producirían en una célula muscular cardíaca que se dispusiera en una solución hipotónica. [2]

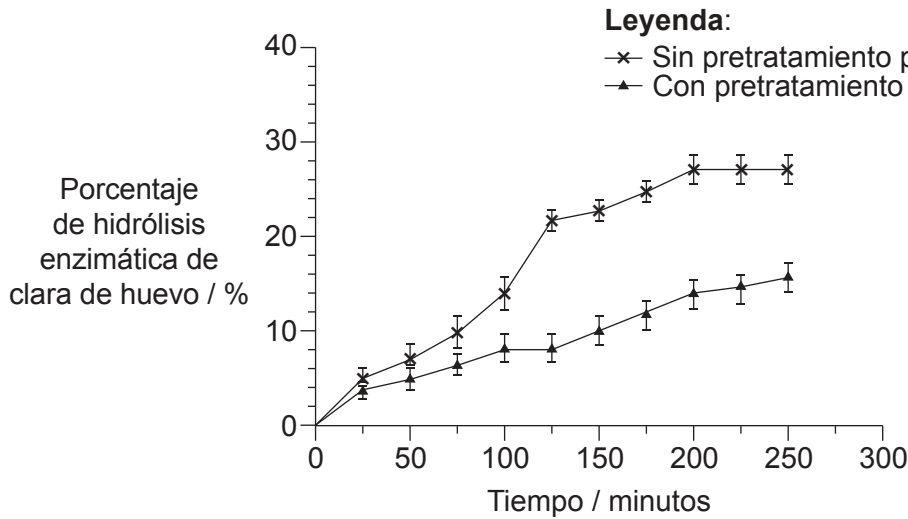
.....  
.....  
.....  
.....



44EP03

Véase al dorso

2. En un estudio se investigó el efecto de someter a proteínas de clara de huevo a un pretratamiento por ultrasonidos sobre la digestibilidad de dichas proteínas por parte de enzimas. Se expuso a una serie de soluciones de clara de huevo al 10 % a ondas de ultrasonidos. A continuación, se llevó a cabo una hidrólisis enzimática de las proteínas de clara de huevo con y sin pretratamiento por ultrasonidos, empleando la enzima alcalasa en condiciones óptimas.



(a) (i) Indique una variable que debería mantenerse constante. [1]

.....

.....

(ii) Identifique la variable independiente. [1]

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



**(Pregunta 2: continuación)**

(b) Resuma los pasos para producir una solución de clara de huevo al 10%. [2]

.....

.....

.....

.....

(c) Cada medición se repitió varias veces. Explique la necesidad de repeticiones para cada tratamiento. [2]

.....

.....

.....

.....

(d) Utilizando los datos, deduzca si el pretratamiento con ultrasonidos es efectivo para hidrolizar proteínas. [1]

.....

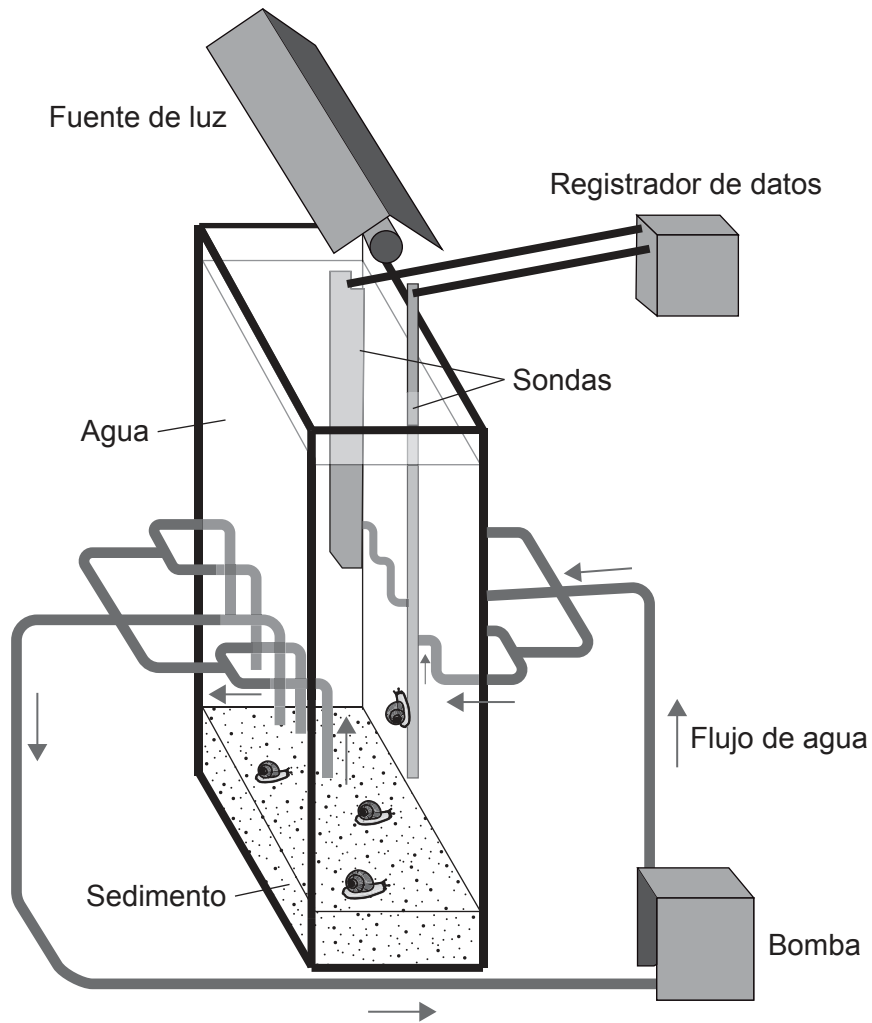
.....



44EP05

Véase al dorso

3. Se construyeron unos mesocosmos a escala de laboratorio para investigar el efecto de contaminantes muy pequeños (nanopartículas) sobre caracoles cuerno de carnero (*Planorbarius corneus*).



(a) Indique **dos** variables medidas por las sondas.

[2]

- 1: .....
- 2: .....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



44EP06

**(Pregunta 3: continuación)**

(b) Sugiera una ventaja de usar un mesocosmos en este tipo de investigación. [1]

.....  
.....

(c) Resuma los requisitos de sostenibilidad dentro de un mesocosmos estanco. [2]

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



44EP07

Véase al dorso

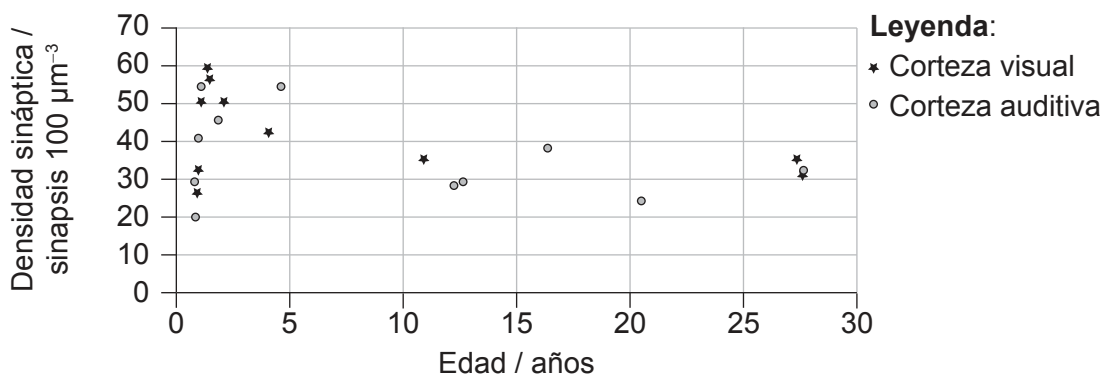


### Sección B

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. Después de alcanzarse los 30 años de edad, el número de sinapsis en las diferentes partes del cerebro humano se mantienen relativamente constantes. Se utilizó un microscopio electrónico para medir el número de sinapsis en la corteza auditiva y en la corteza visual de cerebros tras efectuarse diferentes autopsias. En el gráfico se representa la densidad sináptica media en la corteza auditiva y en la corteza visual de cerebros de personas de menos de 30 años.



(a) La capacidad para aprender determinadas habilidades, como por ejemplo leer música o aprender lenguas extranjeras, es mayor a una edad temprana. Comente esta afirmación utilizando los datos mostrados en el gráfico. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

(b) Resuma el proceso que reduce el número de sinapsis. [2]

.....

.....

.....

.....

(La opción A continúa en la página siguiente)



44EP08

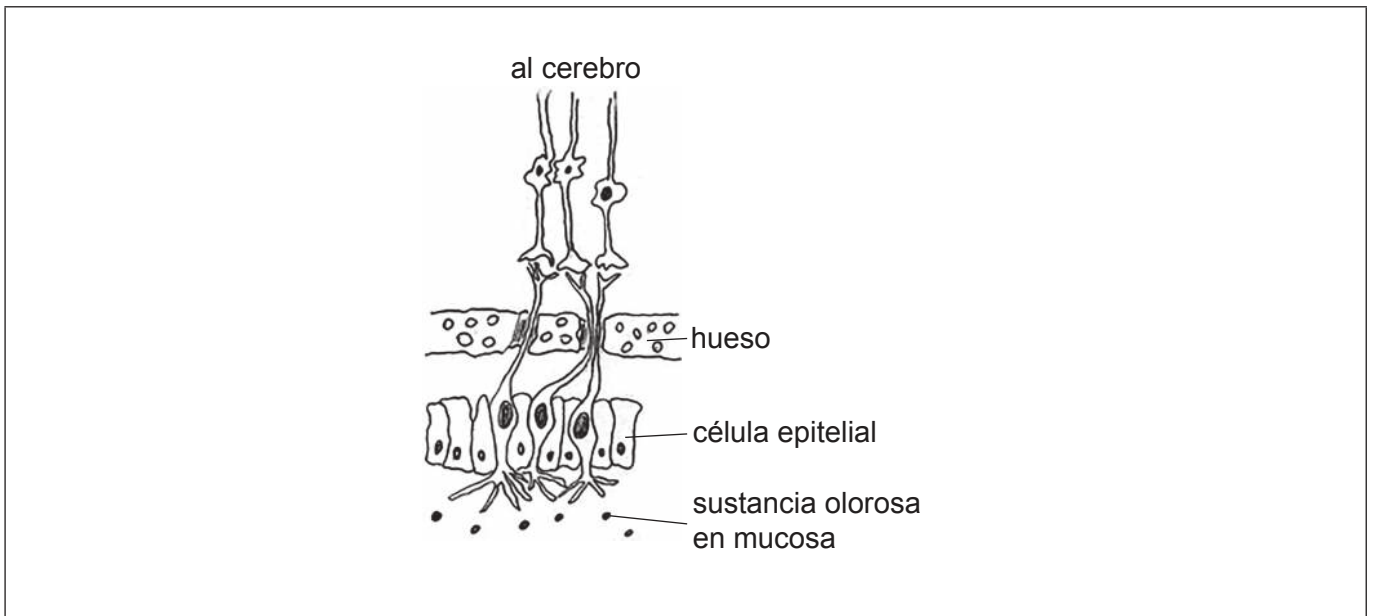
**(Continuación: opción A, pregunta 4)**

- (c) Indique **un** método, diferente de las autopsias, para identificar la función de las diferentes partes del cerebro.

[1]

.....

- 5. Los receptores olfativos son quimiorreceptores que hay en la nariz y que detectan olores. En el diagrama se muestra la organización del sistema olfativo principal.



- (a) En el diagrama, rotule un quimiorreceptor. [1]
- (b) Describa cómo los quimiorreceptores olfativos pueden detectar distintos olores. [2]

.....

.....

.....

.....

- (c) Indique **dos** tipos de receptores distintos de los quimiorreceptores. [2]

1: .....

2: .....

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

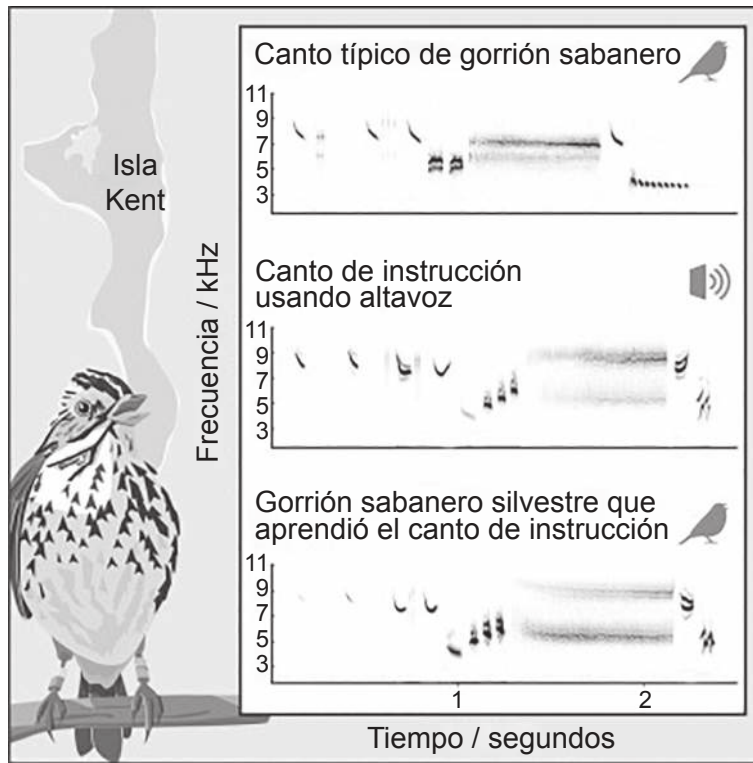


44EP09

**Véase al dorso**

**(Opción A: continuación)**

6. El aprendizaje del canto de las aves se lleva investigando muchos años. En un estudio se investigó a gorriones sabaneros (*Passerculus sandwichensis*) en su hábitat natural de la isla Kent, en Canadá. Los datos representan el espectrograma (registro sonoro) del canto típico de la especie, un canto de instrucción reproducido para las aves utilizando unos altavoces en su hábitat y el canto aprendido tras escuchar las aves el canto de instrucción de referencia.



- (a) Describa cómo los gorriones sabaneros adquirirían su canto en condiciones naturales. [2]

.....

.....

.....

.....

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



44EP10

**(Continuación: opción A, pregunta 6)**

- (b) Un año más tarde se estudió a los descendientes de los gorriones que habían sido expuestos al canto de instrucción. Aunque a las aves recién nacidas no se les expuso a una reproducción de un instructor vocal simulado, el patrón fue casi el mismo que el del tercer gráfico (gorrión sabanero silvestre que aprendió el canto del patrón de instrucción). Sugiera qué indica este patrón sobre el aprendizaje del canto de las aves. [2]

.....

.....

.....

.....

**(La opción A continúa en la página 13)**



44EP11

**Véase al dorso**

**No** escriba en esta página.

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



44EP12

**(Opción A: continuación)**

7. Los anestésicos locales, como por ejemplo la lidocaína, tienen un historial de eficacia y seguridad en la práctica médica y dental.

(a) Resuma el efecto de los anestésicos sobre el sistema nervioso.

[3]

.....

.....

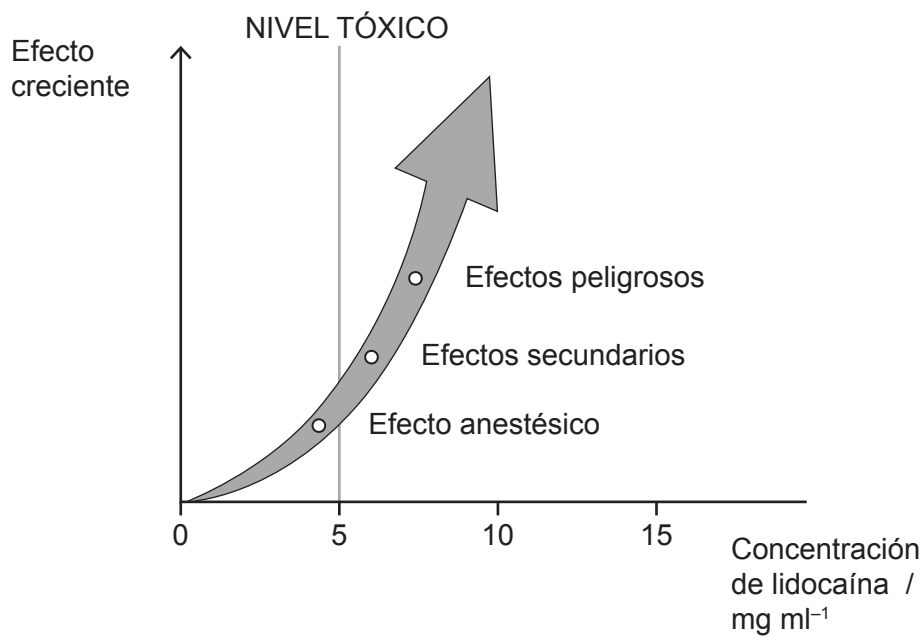
.....

.....

.....

.....

Conforme se absorbe la lidocaína desde el lugar donde se inyecta, la concentración en el plasma sanguíneo aumenta. Si no se administra apropiadamente, dicha concentración puede alcanzar niveles peligrosos.



(b) Sugiera **una** razón para los efectos peligrosos de unas altas dosis de anestésicos.

[1]

.....

.....

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



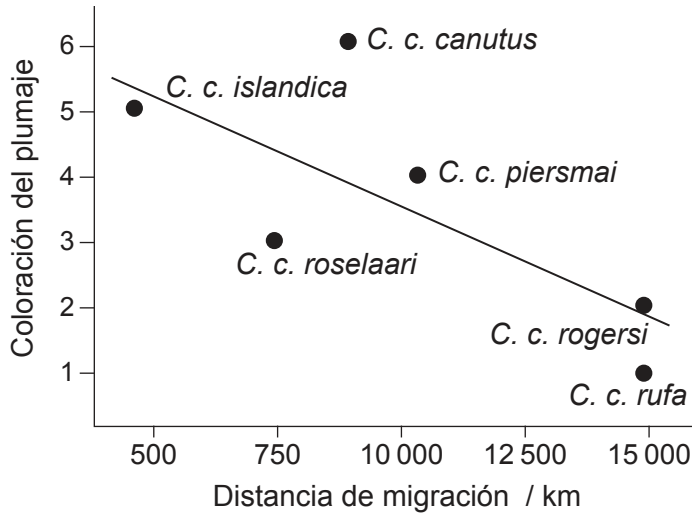
44EP13

**Véase al dorso**

**(Opción A: continuación)**

8. El plumaje de apareamiento puede constituir una importante señal para la selección de pareja en las aves. El plumaje de apareamiento de los playeros rojizos (*Calidris canutus*) incluye un color rojo óxido. Dentro de los playeros rojizos se reconocen seis subespecies, cada una de las cuales sigue una ruta migratoria diferente.

El diagrama de dispersión representa la distancia de migración global y la coloración del plumaje de apareamiento para diferentes subespecies de playeros rojizos. La coloración más oscura del plumaje se valora como 6.



(a) (i) Identifique la relación entre la distancia de migración y la coloración del plumaje. [1]

.....

.....

(ii) Sugiera **dos** razones, diferentes de la selección de pareja, para la variación en la coloración del plumaje en los playeros rojizos. [2]

.....

.....

.....

.....

(b) Explique la evolución del comportamiento por selección natural. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

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



44EP14





**Opción B — Biotecnología y bioinformática**

10. (a) Distinga entre fermentación por lotes y fermentación en continuo. [2]

.....

.....

.....

.....

Se investigó la producción de biogás en la fermentación por lotes y en la fermentación en continuo. Una vez a la semana, se añadió una mezcla semilíquida que contenía heces animales (o purines) al fermentador continuo.

Eliminado por motivos relacionados con los derechos de autor

(b) (i) Indique **un** tipo de organismo que puede producir metano en un fermentador. [1]

.....

.....

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



**(Continuación: opción B, pregunta 10)**

(ii) Resuma la necesidad de disponer de purines en la fermentación. [1]

.....  
.....

(c) Explique cómo puede verse limitado el crecimiento de los microorganismos en los fermentadores. [2]

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

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



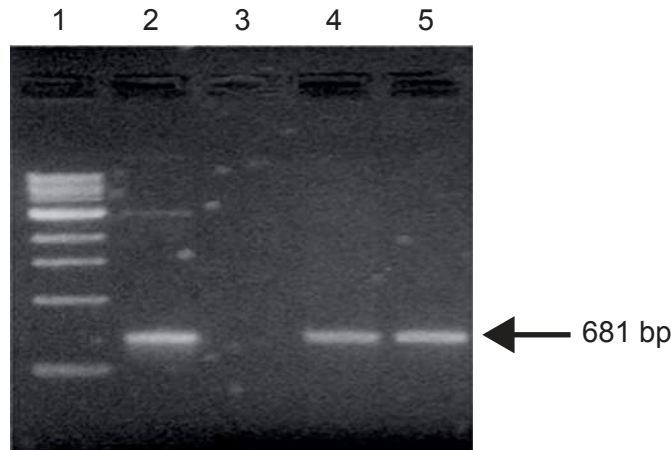
44EP17

**Véase al dorso**

**(Opción B: continuación)**

11. El gen del antígeno de superficie del virus de la hepatitis B (HBsAg) se clonó en células vegetales empleando la bacteria *Agrobacterium tumefaciens*. Se seleccionaron células vegetales en base a su resistencia a la kanamicina.

Se analizaron las células vegetales transformadas mediante PCR para ver si contenían el gen HBsAg de 681 pares de bases (bp). En la imagen se muestra el gel electroforético resultante, con la pista 1 que indica la escala de referencia (marcadores de tamaño), la pista 2 con un control positivo y la pista 3 con un control negativo. Las pistas 4 y 5 muestran la amplificación de PCR del ADN genómico de las células vegetales transformadas.



- (a) Utilizando la imagen del gel electroforético, deduzca, dando una razón para ello, si tuvo éxito la transformación de las células vegetales.

[1]

.....

.....

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



44EP18

**(Continuación: opción B, pregunta 11)**

- (b) Prediga, dando una razón para ello, el ADN de las células que se podría haber empleado como control negativo.

[1]

.....

.....

- (c) Explique el uso de la kanamicina en la selección de células vegetales transformadas.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

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



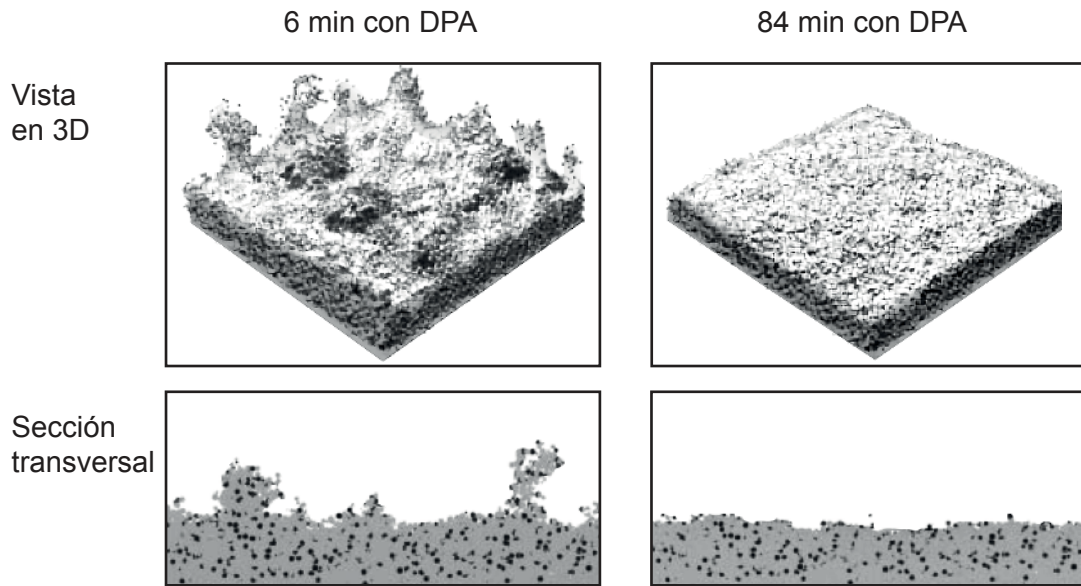
44EP19

**Véase al dorso**

**(Opción B: continuación)**

12. Se propuso una simulación de modelo por computadora para evaluar la eliminación de sustancias poliméricas extracelulares (SPE) de biopelículas utilizando un agente promotor del desprendimiento (DPA).

Se muestran en una vista 3D y en una sección transversal las simulaciones en una biopelícula de 60 días tras 6 minutos de tratamiento con DPA y en la misma biopelícula tras 84 minutos de tratamiento con DPA. Las bacterias se representan en gris oscuro y las sustancias SPE en gris claro.



- (a) Indique **una** razón, diferente de la formación de una sustancia SPE, que explique la alta resistencia a los agentes antimicrobianos en los microorganismos que crecen en una biopelícula.

[1]

.....

.....

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



44EP20

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

- (b) Los científicos concluyeron a partir de esta simulación que el desprendimiento de las sustancias SPE por acción del agente DPA ayudará a eliminar la biopelícula. Discuta el respaldo de esta conclusión indicado por los datos. [2]

.....

.....

.....

.....

- (c) Indique el efecto del agente DPA sobre la concentración de bacterias en la biopelícula restante. [1]

.....

.....

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



44EP21

**Véase al dorso**

**(Opción B: continuación)**

13. Los diagnósticos genéticos clínicos detectan mutaciones de ADN que van desde cambios de un único nucleótido a alteraciones de cromosomas enteros.

Eliminado por motivos relacionados con los derechos de autor

- (a) Identifique el método más preciso para detectar una mutación por sustitución de base única.

[1]

.....  
.....

- (b) Describa la ventaja de los chips (microarray) sobre la determinación del cariotipo para detectar la predisposición genética a una enfermedad o diagnosticar una enfermedad.

[2]

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

- (c) Los marcadores de secuencia expresada (EST) contienen suficiente información como para permitir diseñar sondas precisas para chips (microarray) de ADN. Describa los marcadores EST.

[2]

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

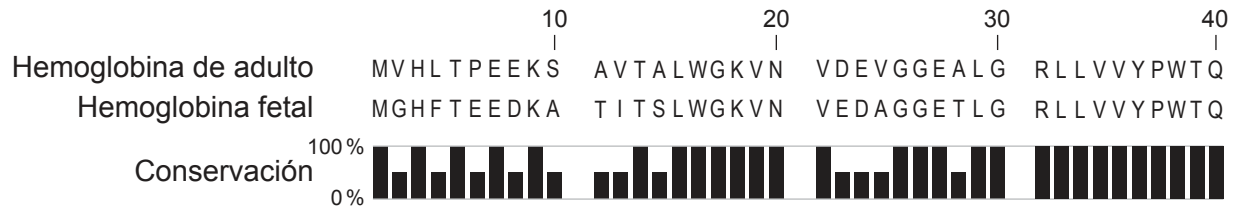
**(La opción B continúa en la página siguiente)**



44EP22

**(Opción B: continuación)**

14. El alineamiento de secuencias muestra los primeros 40 aminoácidos de hemoglobina fetal y hemoglobina de adultos humanos.



(a) Indique el número de aminoácidos que tienen en común estas secciones de hemoglobina de adulto y de hemoglobina fetal. [1]

.....

.....

(b) Describa cómo se puede obtener un alineamiento de secuencias y cómo se utiliza para comparar proteínas. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

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



**Véase al dorso**



**(Opción B: continuación)**

**15.** Explique cómo se pueden modificar genéticamente plantas de cultivo de soja para que adquieran tolerancia al glifosato.

[6]

A large rectangular area for writing, containing horizontal dotted lines for each line of text.

**Fin de la opción B**



44EP24

**Opción C — Ecología y conservación**

16. El escarabajo de la savia de la fresa (*Lobiopa insularis*) es una de las plagas más importantes de las fresas. Para investigar las preferencias de alimentación, se expusieron plantas de fresa con frutos en diferentes etapas de maduración —verdes, semimaduros y maduros— a los escarabajos de la savia. En el gráfico se indica el porcentaje de fresas dañadas por los escarabajos de la savia en distintos tiempos de exposición tras la infestación.

Eliminado por motivos relacionados con los derechos de autor

(a) Distinga entre los niveles tróficos de los escarabajos de la savia y las plantas de fresa. [1]

.....  
.....

(b) Los escarabajos de la savia son atraídos por sustancias químicas volátiles emitidas por los frutos en maduración. Analice el respaldo de esta conclusión indicado por los datos. [2]

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

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

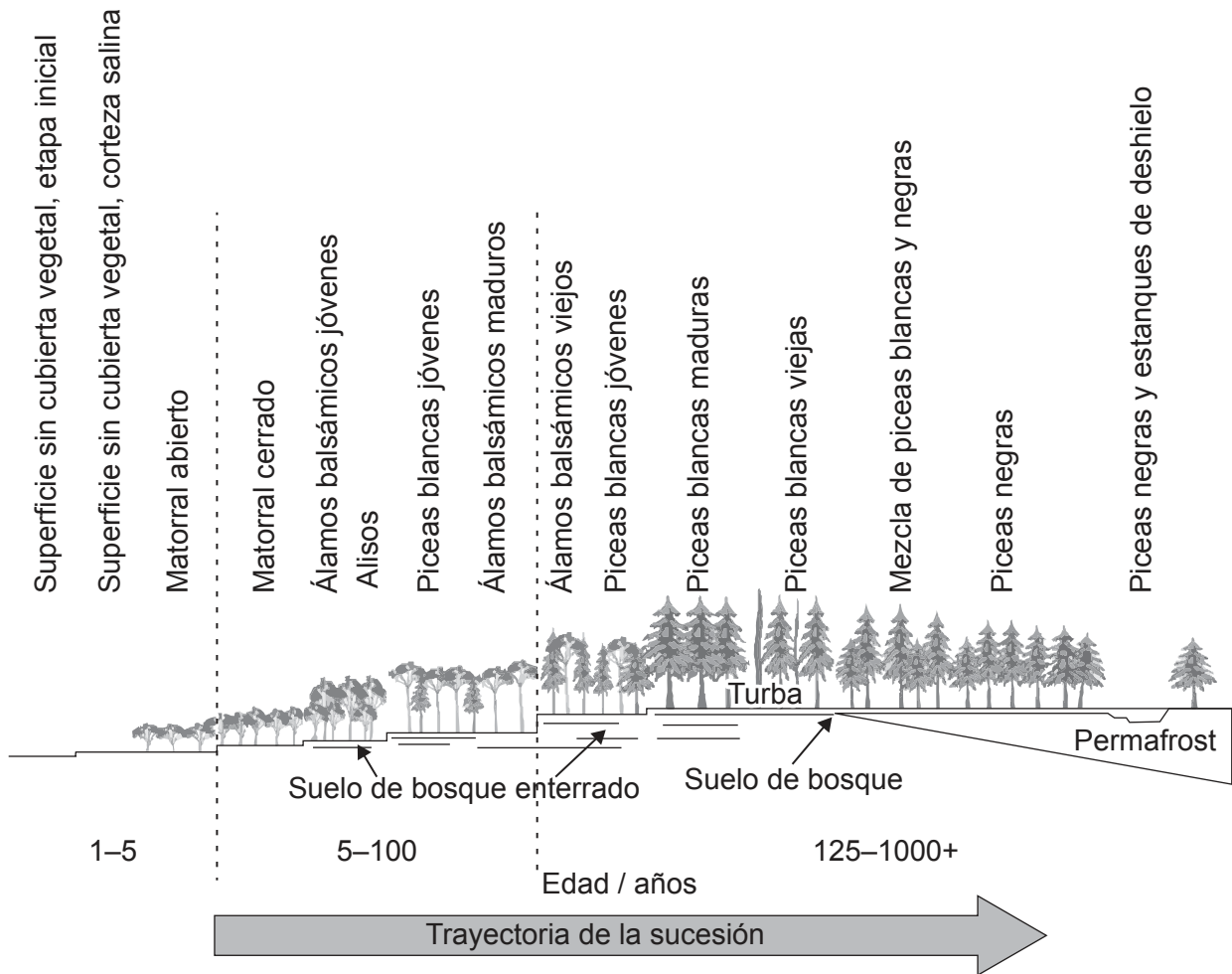


44EP25

**Véase al dorso**

**(Opción C: continuación)**

17. En el diagrama se representa la sucesión primaria que tiene lugar en un ecosistema ártico, en una llanura aluvial de un río en Alaska, en EE.UU. El *permafrost* es el subsuelo permanentemente congelado que se encuentra en las regiones árticas.



(a) Resume la sucesión primaria.

[1]

.....

.....

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



44EP26

**(Continuación: opción C, pregunta 17)**

(b) Describa dos factores limitantes en este ecosistema.

[2]

.....

.....

.....

.....

(c) Resuma los procesos que deben tener lugar a lo largo del tiempo para producir un suelo más profundo.

[2]

.....

.....

.....

.....

.....

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



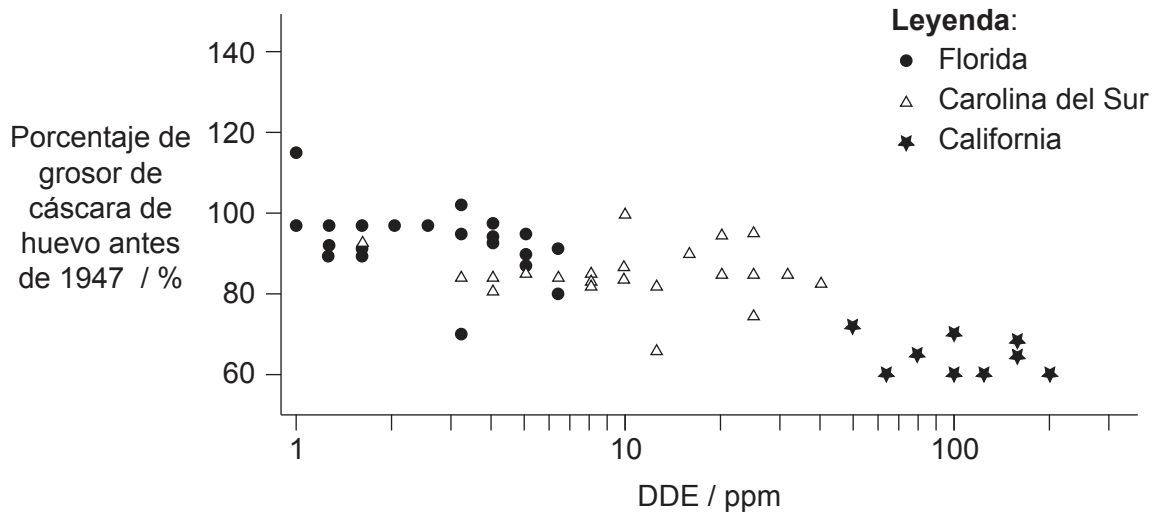
44EP27

**Véase al dorso**

**(Opción C: continuación)**

18. El DDE (diclorodifenildicloroetileno) se forma por descomposición del DDT (diclorodifeniltricloroetano). En un estudio realizado en el año 1969, se recogieron huevos de pelícano pardo (*Pelecanus occidentalis*) de colonias de California, Carolina del Sur y Florida, en EE.UU. Se cuantificó la cantidad de DDE en cada huevo y se determinó el porcentaje de adelgazamiento de la cáscara de huevo por comparación con la medida del grosor medio anterior al uso de DDT a partir de 1947.

En el gráfico se representa la relación entre la concentración de DDE y el adelgazamiento de la cáscara de huevo en cada uno de los huevos estudiados.



(a) (i) Indique la relación entre la concentración de DDE y el grosor de la cáscara de huevo.

[1]

.....

.....

(ii) Sugiera **una** razón para la disminución en la población de pelícanos pardos con el mayor adelgazamiento de cáscara de huevos.

[1]

.....

.....

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



44EP28

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

- (b) Deduzca, aportando razones para ello, qué población de pelícanos pardos disminuyó más en los años posteriores al estudio. [2]

.....

.....

.....

.....

- (c) Resuma la biomagnificación del DDE en los pelícanos pardos. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**(La opción C continúa en la página 31)**



44EP29

**Véase al dorso**

**No** escriba en esta página.

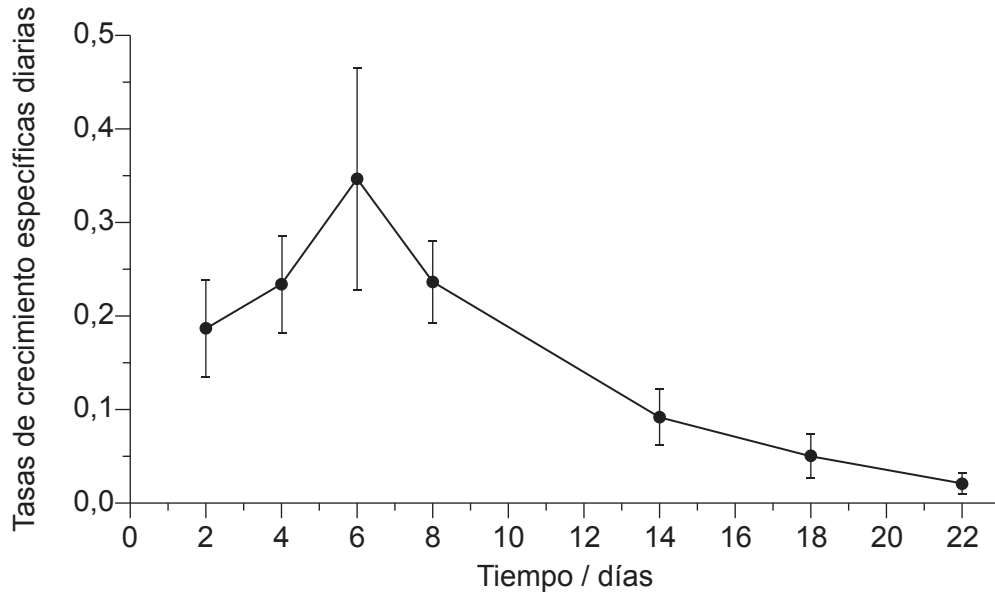
Las respuestas que se escriban en esta página no serán corregidas.



44EP30

**(Opción C: continuación)**

19. La lenteja de agua (*Lemna gibba*) es una planta que crece en la superficie del agua. Ésta se hizo crecer en cultivos y se obtuvo el aumento porcentual diario de la superficie cubierta total. En el gráfico se indican las tasas de crecimiento diarias de las lentejas de agua, medidas a lo largo de 22 días.



Sugiera razones para la ralentización del crecimiento de la población de lentejas de agua después del 6° día.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

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



44EP31

**Véase al dorso**



**(Opción C: continuación)**

**20.** La disponibilidad de nitrógeno puede afectar al ritmo de los procesos clave de un ecosistema.

(a) Resuma el efecto de los compuestos nitrogenados que llegan a un lago de las tierras agrícolas.

[3]

.....

.....

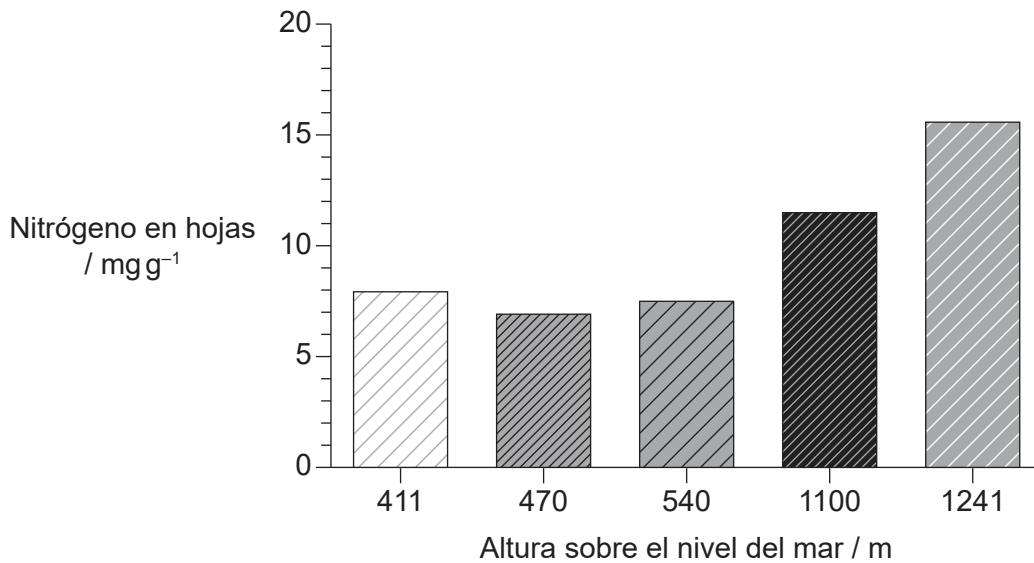
.....

.....

.....

.....

Se midió el contenido de nitrógeno en hojas de las plantas insectívoras conocidas como lirio cobra (*Darlingtonia californica*) en cinco emplazamientos a diferente altitud —altura sobre el nivel del mar— a lo largo de la frontera entre California y Oregón, en EE.UU. En el diagrama de barras se indica la mediana de todas las mediciones en cada emplazamiento.



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



44EP32

**(Continuación: opción C, pregunta 20)**

- (b) Indique la relación entre la altitud y la concentración de nitrógeno en las hojas de lirios cobra.

[1]

.....

.....

- (c) Sugiera **dos** razones, distintas de la altitud, que expliquen las diferencias en la concentración de nitrógeno en las hojas de los lirios cobra.

[2]

.....

.....

.....

.....

**(La opción C continúa en la página 35)**



44EP33

**Véase al dorso**

**No** escriba en esta página.

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



44EP34



**Opción D — Fisiología humana**

**22.** Los niños con enfermedad cardíaca congénita normalmente están desnutridos y presentan cierto grado de daños funcionales y/o estructurales de órganos. En la tabla se indica el porcentaje de niños con enfermedad cardíaca congénita que ingieren menos, más o la ingesta diaria recomendada (IDR) de energía y nutrientes.

Eliminado por motivos relacionados con los derechos de autor

(a) Prediga, dando una razón para ello, el riesgo de que un niño con enfermedad cardíaca congénita pudiera sufrir

(i) escorbuto. [1]

.....  
.....

(ii) anemia. [1]

.....  
.....

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



44EP36

**(Continuación: opción D, pregunta 22)**

(b) Indique un efecto de una ingesta baja de

(i) fibra:

[1]

.....  
.....

(ii) calcio:

[1]

.....  
.....

(c) Sugiera **un** posible problema asociado a una ingesta baja en grasas.

[1]

.....  
.....

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



44EP37

**Véase al dorso**

**(Opción D: continuación)**

**23.** Las condiciones ácidas del estómago favorecen algunas reacciones hidrolíticas y ayudan a controlar los patógenos presentes en los alimentos ingeridos.

(a) Describa la producción de ácido en el sistema digestivo. [2]

.....

.....

.....

.....

(b) Resume el uso de medicamentos para reducir la producción de ácido estomacal. [2]

.....

.....

.....

.....

Aunque la bacteria *Helicobacter pylori* normalmente se adquiere en la infancia, una infección aguda de *H. pylori* raramente se diagnostica hasta años posteriores.

Eliminado por motivos relacionados con los derechos de autor

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



44EP38

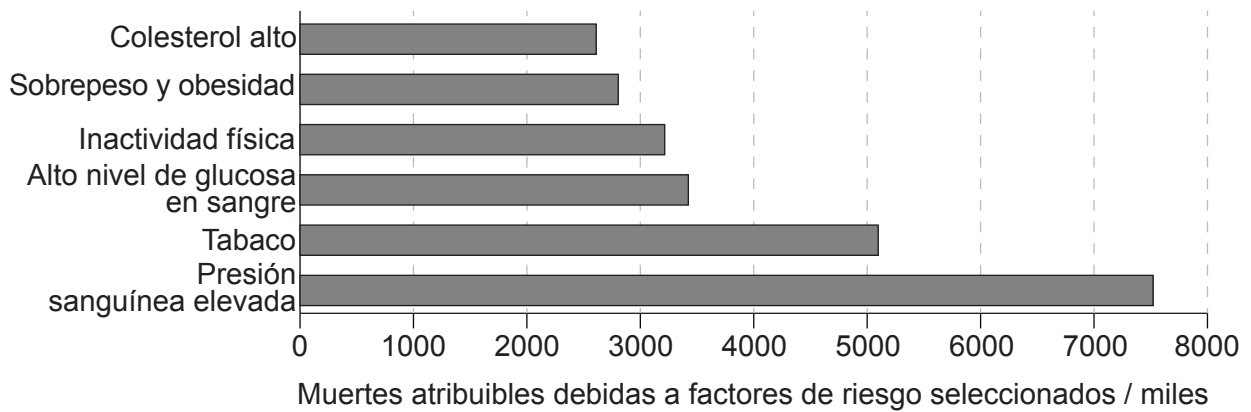
**(Continuación: opción D, pregunta 23)**

(c) Deduzca, dando una razón para ello, si el uso de medicamentos reducirá la incidencia de cánceres del sistema digestivo, de acuerdo con la información ofrecida en el diagrama. [1]

.....

.....

**24.** Las evidencias científicas demuestran que la reducción del riesgo cardiovascular total tiene como resultado una prevención de la enfermedad cardíaca coronaria. En el diagrama se indican las muertes atribuibles en la población global (en miles) debidas a los seis factores de riesgo cardiovascular principales.



Describe cómo **dos** factores de riesgo concretos indicados en el gráfico pueden llevar a desarrollar enfermedad cardíaca coronaria.

[2]

1: .....

.....

2: .....

.....

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



44EP39

**Véase al dorso**



**(Opción D: continuación)**

25. En el gráfico se muestran las concentraciones medias de prolactina en plasma, antes, durante y después del momento de lactancia, en 18 mujeres lactantes, 14 días después de dar a luz.

Eliminado por motivos relacionados con los derechos de autor

- (a) Explique la producción de prolactina en relación con su función en la secreción de leche. [2]

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

- (b) Indique una hormona, distinta de la prolactina, implicada en la secreción de leche. [1]

.....  
.....

26. (a) Resuma cómo transportan los gases respiratorios los glóbulos rojos. [3]

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

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



44EP40

**(Continuación: opción D, pregunta 26)**

En una expedición al Monte Everest en 2005, se midió la concentración de hemoglobina en sangre de los montañeros durante un viaje de 15 días desde Katmandú (a 1400 m de altitud) hasta un campamento base avanzado (a 5700 m de altitud).

Eliminado por motivos relacionados con los derechos de autor

- (b) Explique cómo los cambios producidos en la concentración de hemoglobina compensan las consecuencias de la elevada altitud para el intercambio de gases. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (c) Resuma el reciclado de los componentes celulares de los glóbulos rojos en el hígado. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

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



44EP41

**Véase al dorso**

**(Opción D: continuación)**

27. Explique cómo están adaptadas las células del epitelio de las vellosidades intestinales para la absorción y qué sucede con la materia absorbida cuando ésta alcanza el hígado.

[6]

Dotted writing area for the answer to question 27.

**Fin de la opción D**



44EP42

#### 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. De: Stefanovic, A.B., Jovanovic, J.R., Grbavčić, S.Ž., Šekuljica, N.Ž., Manojlovic, V.B., Bugarski, B.M. y Knežević-Jugovi, Z.D., Impact of ultrasound on egg white proteins as a pretreatment for functional hydrolysates production, publicado en 2014, *European Food Research and Technology*, reproducido con autorización de SNCSC.
3. De: Auffan, M., Tella, M., Santaella, C., Brousset, L., Pailles, C., Barakat, M., Espinasse, B., Artells, E., Issartel, J., Masion, A., Rose, J., Wiesner, M.R., Achouak, W., Thiery, A. y Bottero, J.-Y., An adaptable mesocosm platform for performing integrated assessments of nanomaterial risk in complex environmental systems, publicado en 2014, *Nature Scientific Reports*, reproducido con autorización de SNCSC.
4. Reproducido de Huttenlocher, P.R. y Dabholkar, A.S., 1997. Regional Differences in Synaptogenesis In Human Cerebral Cortex. *The Journal of Comparative Neurology* 387, páginas 167–178, con autorización de Wiley.
6. Reproducido de *Current Biology*, volumen 28, Mennill, D.J., Doucet, S.M., Newman, A.E.M., Thomas, I.P., Woodworth, B.K. y Norris, D.R., Wild Birds Learn Songs from Experimental Vocal Tutors, páginas 3273–3278, derechos de autor 2018, con autorización de Elsevier.
7. Utilizado con autorización de *Anesthesia Progress*/Allen Press Inc., de Local Anesthetics: Review of Pharmacological Considerations, Becker, D.E. y Reed, K.L., 59, 2012; autorización a través de Copyright Clearance Center, Inc.
8. Utilizado con autorización de The Royal Society (U.K.), de *Phil. Trans. R. Soc. B*, Buehler, D.M. y Piersma, T, 363, 2008; autorización a través de Copyright Clearance Center, Inc.
11. Reproducido de *Protein Expression and Purification*, volumen 32, Sunil Kumar, G.B., Ganapathi, T.R., Revathi, C.J., Prasad, K.S.N. y Bapat, V.A., Expression of hepatitis B surface antigen in tobacco cell suspension cultures, páginas 10–17, derechos de autor 2003, con autorización de Elsevier.
12. Utilizado con autorización de *Microbiology Society*, de Xavier, J.B., Picioeanu, C., Rani, S.A., van Loosdrecht, M.C.M. y Stewart, P.S., 2005. Biofilm-control strategies based on enzymic disruption of the extracellular polymeric substance matrix – a modelling study. *Microbiology* 151, páginas 3817–3832; autorización a través de Copyright Clearance Center, Inc.
17. Bonanza Creek LTER.



44EP43

18. De: Blus, L., Gish, C., Belisle, A. y Prouty, R., Logarithmic relationship of DDE residues to eggshell thinning, publicado en 1972, *Nature*, reproducido con autorización de SNCSC.
19. De: Mkandawire, M. y Dudel, E.G., Assignment of *Lemna gibba* L. (duckweed) bioassay for in situ ecotoxicity assessment, publicado en 2005, *Aquatic Ecology*, reproducido con autorización de SNCSC.
20. Reproducido de Ellison, A.M. y Farnsworth, E.J., 2005. The Cost of Carnivory for *Darlingtonia californica* (Sarraceniaceae): Evidence From Relationships Among Leaf Traits. *American Journal of Botany* 92(7), páginas 1085–1093, con autorización de Wiley.
24. Mendis, Shanthi, Puska, Pekka, Norrving, B, World Health Organization [la Organización Mundial de la Salud], World Heart Federation [la Federación Mundial de Cardiología] et al. (2011). *Global atlas on cardiovascular disease prevention and control* / editado por: Shanthi Mendis ... [et al.]. World Health Organization [la Organización Mundial de la Salud]. Graph of attributable deaths due to selected risk factors [Gráfico de muertes atribuibles a factores de riesgo seleccionado].

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



44EP44