

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 Superior**  
**Prueba 3**

Jueves 21 de noviembre de 2019 (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 – 8
Opción B — Biotecnología y bioinformática	9 – 13
Opción C — Ecología y conservación	14 – 18
Opción D — Fisiología humana	19 – 23



### Sección A

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

- 1. Un grupo de científicos ha diseñado y construido sistemas que reproducen las condiciones de los humedales naturales. Los siguientes mesocosmos se emplearon para estudiar la remoción de nutrientes del agua que fluye a través de ellos.

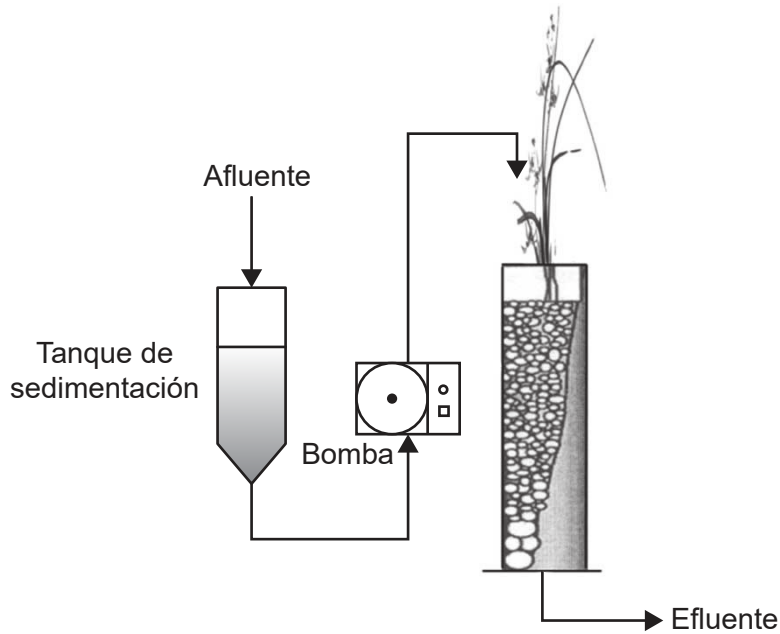


Figura A: Flujo vertical

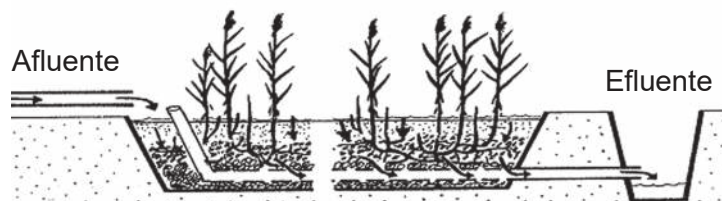


Figura B: Flujo horizontal

[Fuente: © 2013. Silviya Lavrova y Bogdana Koumanova (2 de octubre de 2013). Nutrients and Organic Matter Removal in a Vertical-Flow Constructed Wetland, Applied Bioremediation – Active and Passive Approaches, Yogesh B. Patil y Prakash Rao, IntechOpen, DOI: 10.5772/56245. De: <https://www.intechopen.com/books/applied-bioremediation-active-and-passive-approaches/nutrients-and-organic-matter-removal-in-a-vertical-flow-constructed-wetland>]

- (a) Compare y contraste el diseño de los dos mesocosmos (flujo vertical y flujo horizontal). [2]

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



40EP02

**(Pregunta 1: continuación)**

- (b) Sugiera, dando una razón, qué sistema reproduce mejor las condiciones del medio ambiente natural.

[1]

.....  
.....

- (c) Indique **dos** variables diferentes de la temperatura y la luz que deberían controlarse en este experimento para descubrir qué sistema es más eficiente en la remoción de nutrientes del agua.

[2]

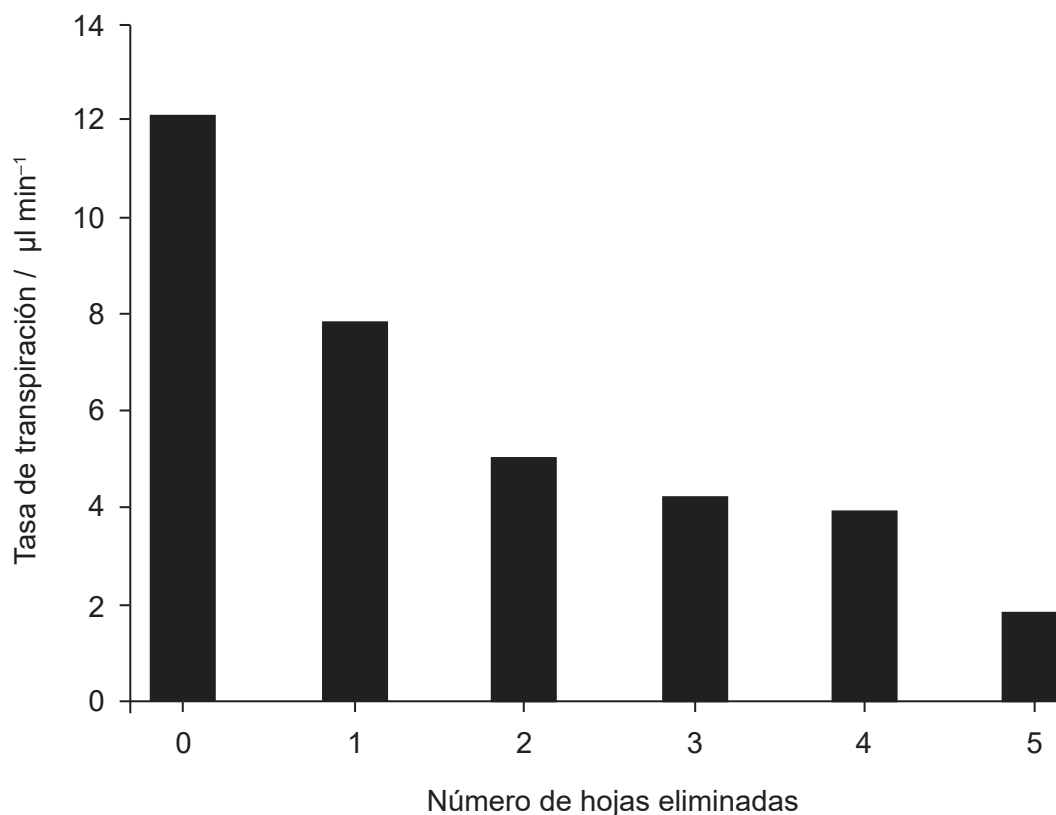
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....



40EP03

Véase al dorso

2. Un alumno diseñó un experimento para estudiar la transpiración a través de las hojas de una planta de tomate (*Solanum lycopersicum*). En las condiciones iniciales se efectuaron mediciones con cinco hojas de un brote de tomate y luego se realizaron mediciones cada vez que se eliminaba una de las cinco hojas.



[Fuente: R. C. Hodson y J. Acuff. 2006. Water transport in plants: anatomy and physiology in *Tested Studies for Laboratory Teaching*, volumen 27 páginas 163–183]

- (a) (i) Describa la tendencia en los datos. [1]

.....  
.....

- (ii) La transpiración prosiguió tras haberse eliminado la quinta hoja. Sugiera qué se puede concluir de ello. [1]

.....  
.....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



40EP04

**(Pregunta 2: continuación)**

(b) Indique la variable independiente en esta investigación. [1]

.....  
.....

(c) Explique cómo podrían haberse obtenido los resultados del gráfico. [2]

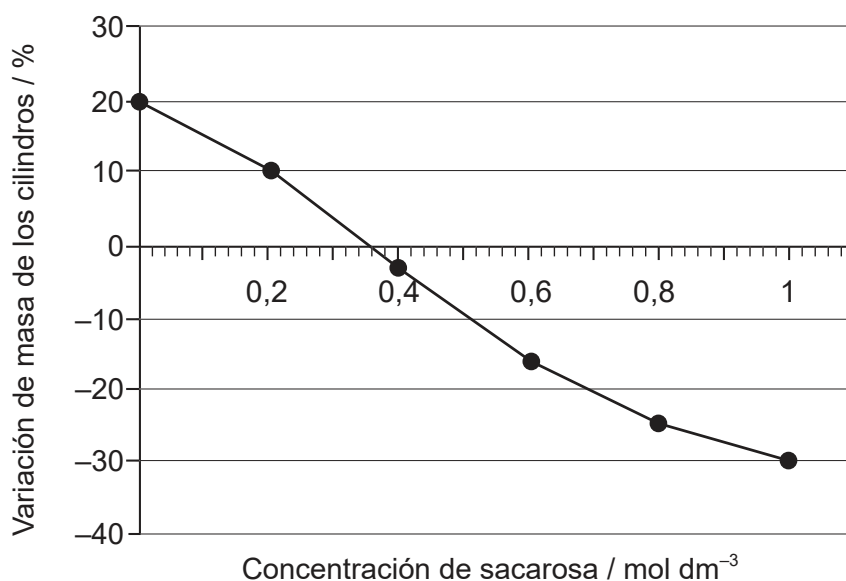
.....  
.....  
.....  
.....



40EP05

Véase al dorso

3. Se llevó a cabo un experimento para estudiar la ósmosis en células vegetales. Se cortaron pequeños cilindros de calabacín (*Cucurbita pepo*) y se dispusieron en distintas soluciones de sacarosa a 25 °C. En la figura se muestran las variaciones porcentuales experimentadas por la masa tras 24 horas.



(a) Estime la concentración de soluto de las células de calabacín. [1]

.....  
.....

(b) Si se deja secar un calabacín a pleno aire, prediga cómo cambiaría la osmolaridad de las células del calabacín. [1]

.....  
.....

(c) Explique **una** razón para calcular las variaciones porcentuales de la masa. [2]

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

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



40EP06

**(Pregunta 3: continuación)**

(d) Prediga qué le sucedería a un glóbulo rojo dispuesto en agua destilada.

[1]

.....

.....



40EP07

**Véase al dorso**

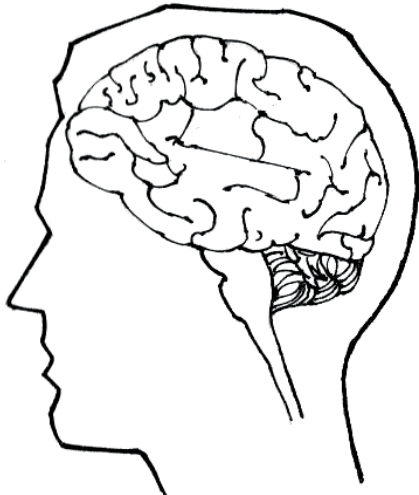


### Sección B

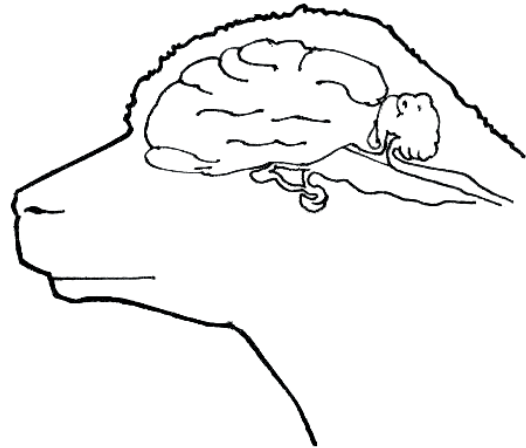
Conteste **todas** las preguntas de **una** de las opciones. Escriba sus respuestas en las casillas provistas a tal efecto.

#### Opción A — Neurobiología y comportamiento

4. Las siguientes figuras representan un cerebro humano y un cerebro de una oveja.



Cerebro humano



Cerebro de oveja

[Fuente: Pearson Scott Foresman, donado a la Fundación Wikimedia, [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Convolution\\_he\\_-\\_sheep\\_and\\_human\\_brain.png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Convolution_he_-_sheep_and_human_brain.png)]

(a) El cerebro humano es de mayor tamaño que el cerebro de muchos animales. Identifique **una** diferencia adicional existente entre el cerebro humano y el cerebro de una oveja. [1]

.....  
.....

(b) Resuma la característica principal de la pérdida neural. [1]

.....  
.....

(c) Indique el nombre de la parte del cerebro que controla el ritmo respiratorio. [1]

.....  
.....

(La opción A continúa en la página siguiente)



40EP08

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

- (d) Explique la necesidad para el cerebro de un humano adulto de recibir un suministro continuo de un aporte relativamente grande de sangre.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

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

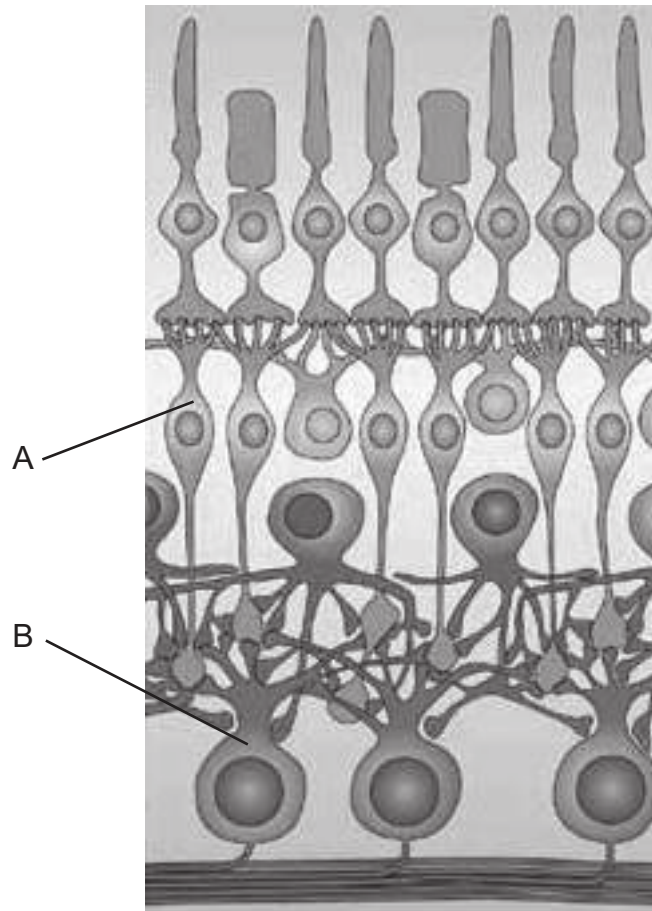


40EP09

**Véase al dorso**

**(Opción A: continuación)**

5. El diagrama muestra parte de una retina humana.



[Fuente: publicado con autorización de Spring Nature: Nature Reviews Neuroscience Parallel processing in the mammalian retina, Heinz Wässle, 2004, *Nat Rev Neurosci* 5, páginas 747–757 (2004) doi:10.1038/nrn1497]

- (a) En el diagrama, dibuje una flecha que indique la dirección de la luz. [1]
- (b) Identifique las células rotuladas como A y B. [1]

A: .....

B: .....

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



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

- (c) Los fotorreceptores de la retina detectan la luz. Indique el nombre de otro tipo de receptor, con un ejemplo del estímulo que este detecta.

[1]

.....

.....

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



40EP11

**Véase al dorso**



**(Opción A: continuación)**

6. Con anterioridad a la década de 1840–1850, los doctores y dentistas no empleaban rutinariamente anestesia al operar a sus pacientes. No obstante, los avances en el conocimiento de los neurotransmisores han ayudado al uso de la anestesia.

(a) Defina qué es un neurotransmisor. [1]

.....  
.....

(b) Describa cómo actúan los anestésicos locales en el sistema nervioso. [3]

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

(c) Describa la función principal de los neurotransmisores de acción lenta en la memoria y en el aprendizaje. [2]

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

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



40EP13

**Véase al dorso**

**(Opción A: continuación)**

7. Muchos animales tienen una técnica única para cortejar a sus parejas. Los machos de los pavos reales (*Pavo cristatus*) despliegan sus coloridas colas para impresionar a las hembras (pavas reales).



[Fuente: cocoparisienne/Pixabay]

- (a) El comportamiento del cortejo lleva a una selección de la pareja. Describa el comportamiento innato.

[1]

.....  
.....

- (b) Explique las implicaciones del comportamiento del cortejo en la selección natural.

[3]

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

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



40EP14

**(Continuación: opción A, pregunta 7)**

(c) Resume el condicionamiento operante, dando un ejemplo de ello.

[2]

.....

.....

.....

.....

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



40EP15

**Véase al dorso**

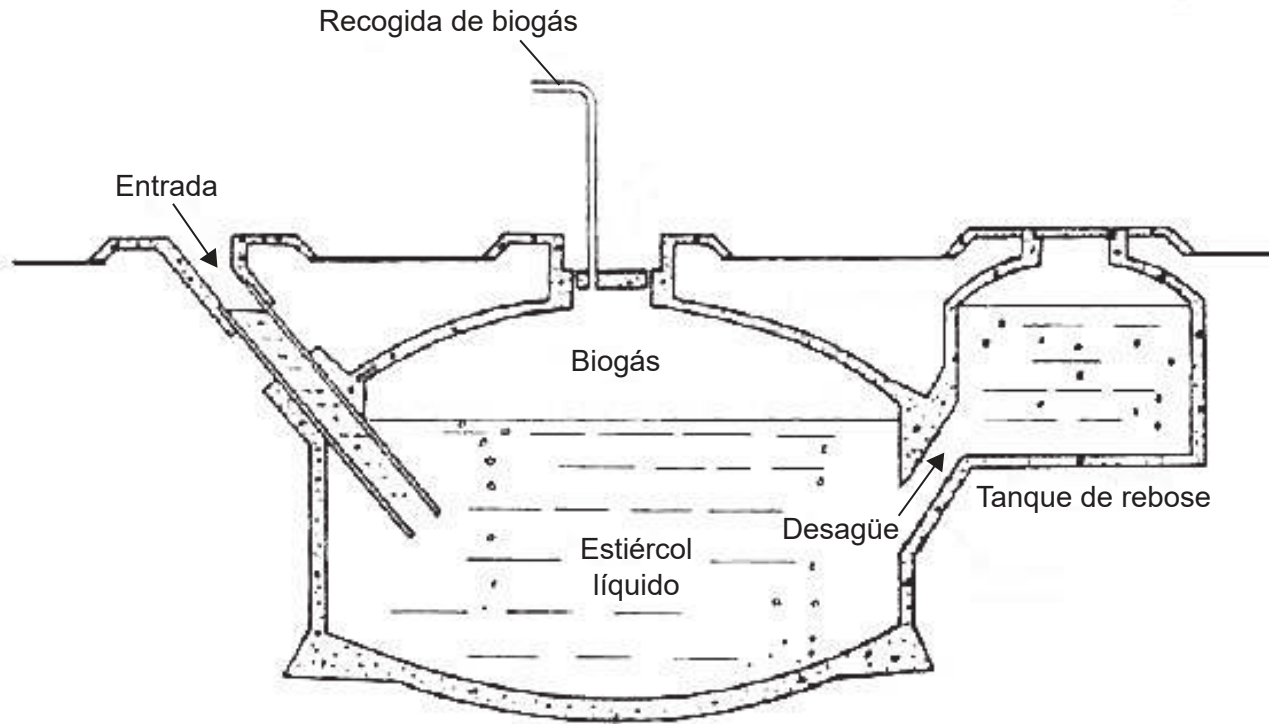






**(Opción B: continuación)**

10. El diagrama siguiente representa un fermentador de biogás a pequeña escala.



[Fuente: © Science in Society. <http://www.i-sis.org.uk/BiogasChina.php>]

(a) Sugiera **un** material que se podría cargar en el fermentador de biogás, a partir del cual podría producirse biogás.

[1]

.....  
.....

(b) Identifique la temperatura y las condiciones de oxígeno ideales en el interior del fermentador para alcanzar una producción de biogás eficiente.

[1]

Temperatura: .....  
Oxígeno: .....

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



40EP18

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

- (c) Distinga entre fermentación por lotes y fermentación en cultivo continuo. [2]

.....

.....

.....

.....

- (d) Explique cómo se mantienen las condiciones en los fermentadores para maximizar la producción de penicilina. [2]

.....

.....

.....

.....

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

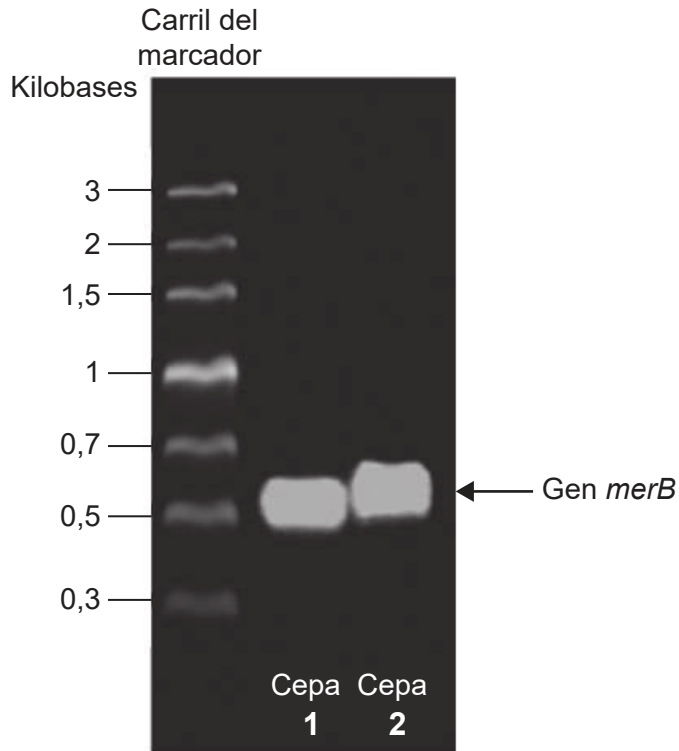


40EP19

**Véase al dorso**

**(Opción B: continuación)**

11. *Cupriavidus metallidurans* CH34 es una bacteria resistente a metales pesados que se ha modificado genéticamente para utilizarse en las técnicas de biorremediación. En la bacteria se introdujo el gen *merB*, el cual controla la conversión del mercurio orgánico en mercurio inorgánico. La siguiente imagen de electroforesis en gel muestra la presencia del gen *merB* en dos cepas al cabo de 70 generaciones.



[Fuente: Derechos de autor © 2011 Rojas LA, Yáñez C, González M, Lobos S, Smalla K, Seeger M (2011) Characterization of the Metabolically Modified Heavy Metal-Resistant *Cupriavidus metallidurans* Strain MSR33 Generated for Mercury Bioremediation. *PLoS ONE* 6(3): e17555. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0017555>]

(a) Resume los objetivos generales y los métodos de la biorremediación.

[2]

.....

.....

.....

.....

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



40EP20

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

- (b) El tiempo de generación de *C. metallidurans* es de unas pocas horas. Se analizaron dos cepas de la bacteria para la presencia del gen *merB* 70 generaciones después de haber tenido lugar la modificación genética. Sugiera **una** razón para llevar a cabo estas pruebas tras 70 generaciones de la bacteria transgénica. [1]

.....

.....

- (c) Explique el uso de *Pseudomonas* en las técnicas de biorremediación. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

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



40EP21

**Véase al dorso**

**(Opción B: continuación)**

12. El maíz (*Zea mays*) es, con diferencia, la planta más ampliamente utilizada en *biopharming*, seguida por la soja, el tabaco y el arroz. En todo el mundo hay unos 400 productos de *biopharming* en ensayos realizados en campos a cielo abierto.

(a) Indique **una** posible aplicación de las técnicas de *biopharming*.

[1]

.....  
.....

(b) Explique el uso de un vector viral en terapia génica.

[3]

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

(c) Resuma los principios fundamentales del test ELISA (abreviatura de Enzyme-Linked Immunosorbent Assay o ensayo inmunoabsorbente ligado a enzimas).

[2]

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

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



40EP22





**Opción C — Ecología y conservación**

14. (a) La tasa de conversión de alimentos (T.C.A.) es la masa en kilogramos de alimentos para animales requerida para producir un kilogramo de masa comestible en animales de granja. Por ejemplo, la T.C.A. para el salmón es de 1,2 y para el pollo de 2,2. Deduzca la implicación de estas tasas para la sustentabilidad. [2]

.....

.....

.....

.....

- (b) Los modelos se emplean como representaciones del mundo real. Evalúe el uso de redes tróficas para representar comunidades ecológicas. [2]

.....

.....

.....

.....

- (c) Explique por qué algunos biólogos consideran que proteger especies clave ayudaría a preservar la diversidad biológica en un ecosistema. [1]

.....

.....

- (d) Resuma qué se entiende por el concepto de nicho. [2]

.....

.....

.....

.....

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



**(Opción C: continuación)**

15. La tabla siguiente resume el número y el porcentaje de especies marinas en todo el mundo con, al menos, un registro documentado de haber quedado enredado y, al menos, un registro de ingestión de residuos marinos como plásticos y redes de pesca.

	<b>Especies totales a nivel mundial / número</b>	<b>Porcentaje de especies con, al menos, un registro de enredo en redes / %</b>	<b>Porcentaje de especies con, al menos, un registro de ingestión de residuos marinos / %</b>
Ballenas barbadas	10	60	20
Pingüinos	16	38	6
Focas	19	42	5
Tortugas marinas	7	86	86

[Fuente: Kühn *et al.* 2015 (<http://edepot.wur.nl/344861>)]

(a) Compare y contraste la información proporcionada para las ballenas barbadas y las tortugas marinas.

[2]

.....

.....

.....

.....

(b) Resume cómo la ingestión de plástico puede causar biomagnificación en las especies marinas afectadas.

[1]

.....

.....

(c) Describa el uso de especies indicadoras para monitorizar el cambio medioambiental.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

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



40EP25

**Véase al dorso**

**(Opción C: continuación)**

16. Hasta mediados de 2005, el gobierno chino había establecido más de 50 reservas para osos panda. Estas protegen más de 10 400 km<sup>2</sup> y por encima del 45% del hábitat de osos panda restante. También hay esfuerzos para garantizar la existencia de corredores naturales entre las poblaciones de osos panda.



[Fuente: Manyman/  
[https://commons.wikimedia.org/wiki/Ailuropoda\\_melanoleuca#/media/File:Giant\\_Panda\\_eating\\_Bamboo.JPG](https://commons.wikimedia.org/wiki/Ailuropoda_melanoleuca#/media/File:Giant_Panda_eating_Bamboo.JPG),  
bajo los términos de la licencia de Creative Commons CC BY-SA 3.0]

- (a) Indique **una** ventaja de este método de conservación *in situ*. [1]

.....  
.....

- (b) Sugiera **una** razón para dejar corredores naturales entre distintas reservas naturales. [1]

.....  
.....

- (c) Indique qué sugiere un alto valor del índice recíproco de diversidad de Simpson acerca de un ecosistema. [1]

.....  
.....

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



40EP26

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

- (d) Explique cómo puede influir la forma y el tamaño de un área protegida en el éxito para proteger los organismos y los ecosistemas en el interior de dicha área.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

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

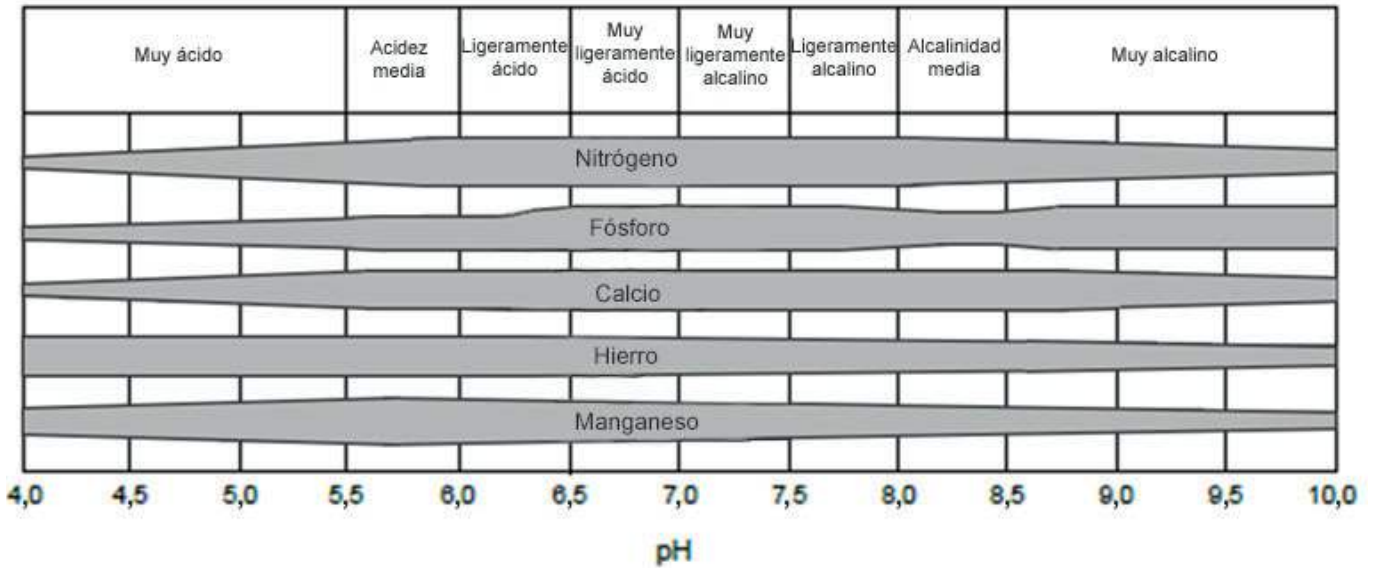


40EP27

**Véase al dorso**

(Opción C: continuación)

17. La figura siguiente representa los efectos del pH del suelo sobre la disponibilidad de nutrientes. Un mayor grosor de las barras indica una mayor disponibilidad de nutrientes.



[Fuente: diagrama extraído de Emil Truog, 1947, The Liming of Soils, USDA Yearbook of Agriculture 1943–1947, y N.A. Pettinger, 1935, A Useful Chart for Teaching the Relation of Soil Reaction to the Availability of Plant Nutrients to Crops, Virginia Cooperative Extension, Virginia Tech, y Virginia State University.]

(a) Identifique qué elemento está más disponible en condiciones muy ácidas. [1]

.....

(b) Resuma las funciones de las bacterias del género *Rhizobium* en el ciclo del nitrógeno. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(La opción C continúa en la página siguiente)



40EP28

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

(c) Describa las características principales de un lago eutrófico.

[2]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

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



40EP29

**Véase al dorso**

**No** escriba en esta página.

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



40EP30





**Opción D — Fisiología humana**

19. La tabla siguiente resume la distribución de los aminoácidos lisina y triptófano en cuatro productos alimenticios.

	<b>Lisina</b> / mg g <sup>-1</sup> de proteína	<b>Triptófano</b> / mg g <sup>-1</sup> de proteína
Carne de ternera	203	213
Leche	158	417
Arroz	86	224
Trigo	57	217

La tabla siguiente indica el contenido medio de lisina y triptófano en dietas en Reino Unido e India. La dieta en la India es principalmente vegetariana.

	<b>Lisina</b> / mg g <sup>-1</sup> de proteína	<b>Triptófano</b> / mg g <sup>-1</sup> de proteína
Dieta en Reino Unido	140	211
Dieta en India	87	293

[Fuente: extraído de Protein and amino acid requirements in human nutrition. Derechos de autor (2007).  
[https://www.who.int/nutrition/publications/nutrientrequirements/WHO\\_TRS\\_935/en/](https://www.who.int/nutrition/publications/nutrientrequirements/WHO_TRS_935/en/)  
 Translated into Spanish by International Baccalaureate Organisation from Protein and amino acid requirements in human nutrition, 2007. WHO is not responsible for the content or accuracy of this translation. In the event of any inconsistency between the English and the insert language translation, the original English version shall be the binding and authentic version.]

(a) Distinga entre aminoácidos esenciales y aminoácidos no esenciales. [1]

.....

.....

(b) Utilizando los datos de las tablas, sugiera una razón que explique las diferencias de concentración de la lisina en las dietas de Reino Unido e India. [1]

.....

.....

(La opción D continúa en la página siguiente)



40EP32

**(Continuación: opción D, pregunta 19)**

(c) Explique las consecuencias de la malnutrición por deficiencia de proteínas. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(d) Enumere **dos** fuentes en la dieta de vitamina D. [1]

.....

.....

(e) Indique **una** posible causa y **un** síntoma de la diabetes de tipo II. [1]

Causa: .....

Síntoma: .....

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

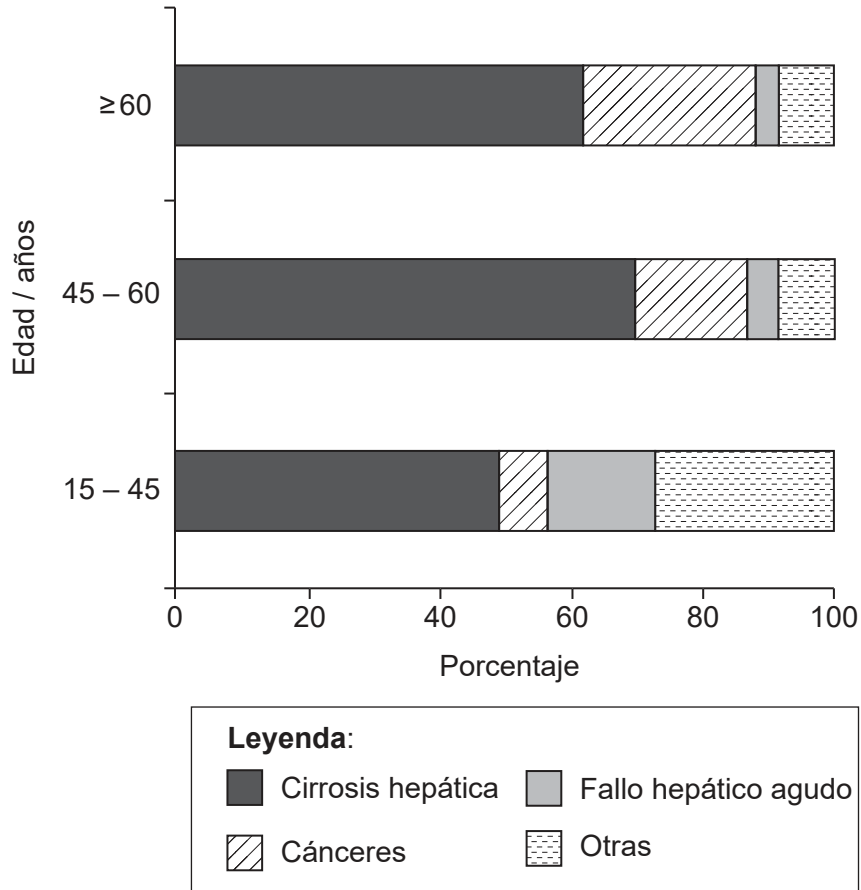


40EP33

**Véase al dorso**

**(Opción D: continuación)**

20. El trasplante de hígado es una opción de tratamiento viable para la enfermedad hepática terminal y el fallo hepático agudo. En el gráfico siguiente se indican las enfermedades principales que requieren trasplantes de hígado, en tres grupos de edades.



[Fuente: European Liver Transplant Registry. <http://www.eltr.org/Overall-indication-and-results.html>]

(a) Describa la relación entre la edad y los trasplantes de hígado debidos a cánceres. [1]

.....

.....

.....

.....

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



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

(b) Una de las funciones del hígado es descomponer la hemoglobina.

(i) Describa la descomposición de la hemoglobina en el hígado. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(ii) Resuma **una** otra función del hígado. [1]

.....

.....

.....

(c) Indique **un** material **no** producido por el cuerpo humano que sea egestado del sistema digestivo. [1]

.....

.....

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

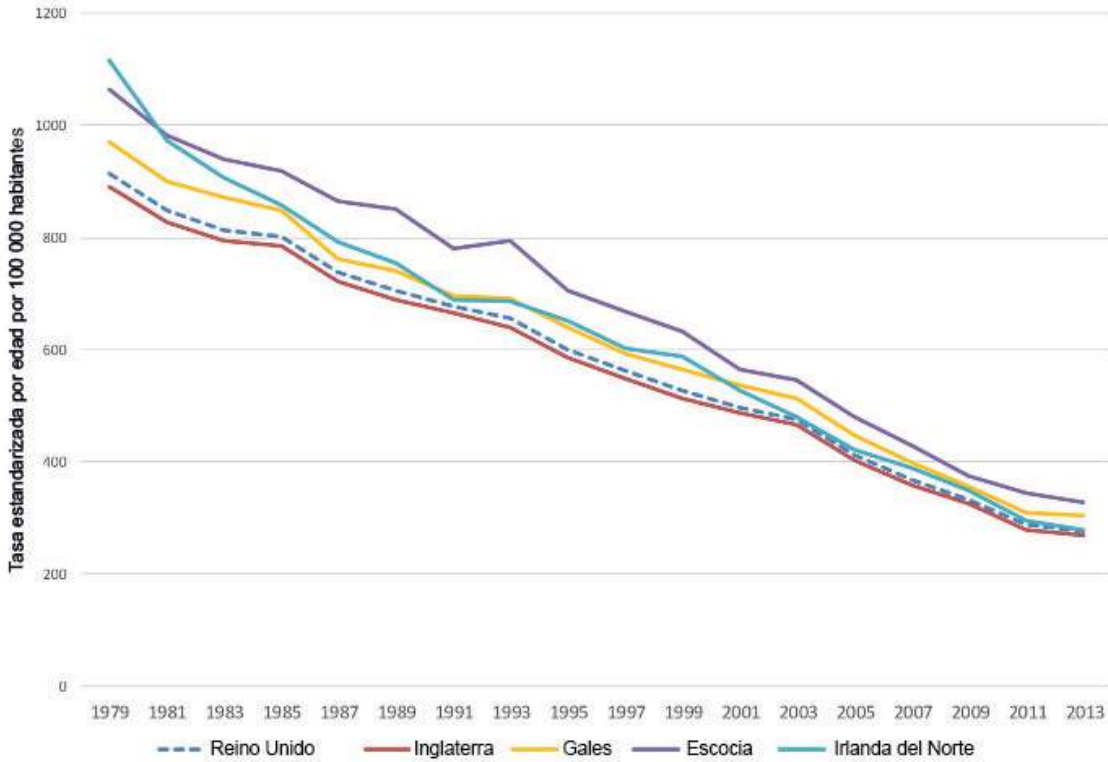


40EP35

**Véase al dorso**

(Opción D: continuación)

21. La figura siguiente indica las tasas de mortalidad medias por enfermedad cardíaca coronaria en el Reino Unido.



[Fuente: Bhatnagar P, Wickramasinghe K, Wilkins E, *et al*, Trends in the epidemiology of cardiovascular disease in the UK, *Heart* 2016; **102**: páginas 1945–1952]

(a) Sugiera **una** razón para la disminución general en la incidencia de la enfermedad cardíaca coronaria.

[1]

.....

.....

(b) Resuma el uso de un desfibrilador.

[2]

.....

.....

.....

.....

(La opción D continúa en la página siguiente)



40EP36

**(Continuación: opción D, pregunta 21)**

(c) Explique los sonidos del corazón.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

22. (a) Los deportistas que toman hormonas de crecimiento muestran un aumento en su capacidad de esprintar. Esto desaparece al dejar de tomar el medicamento. Sugiera **una** razón para la desaparición del efecto.

[1]

.....

.....

(b) Distinga entre el modo de acción de las hormonas esteroideas y las hormonas peptídicas.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(c) Identifique, dando razones para ello, si la hipófisis (glándula pituitaria) es una glándula exocrina o endocrina.

[2]

.....

.....

.....

.....

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



40EP37

**Véase al dorso**



**No** escriba en esta página.

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



40EP39



**No** escriba en esta página.

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



40EP40