

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 <https://ibo.org/become-an-ib-school/ib-publishing/licensing/applying-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 suivante : <https://ibo.org/become-an-ib-school/ib-publishing/licensing/applying-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: <https://ibo.org/become-an-ib-school/ib-publishing/licensing/applying-for-a-license/>.

**Biología**  
**Nivel Medio**  
**Prueba 3**

Jueves 12 de noviembre de 2020 (mañana)

Número de convocatoria del alumno

1 hora

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

**Instrucciones para los alumnos**

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

Sección A	Preguntas
Conteste todas las preguntas.	1 – 3

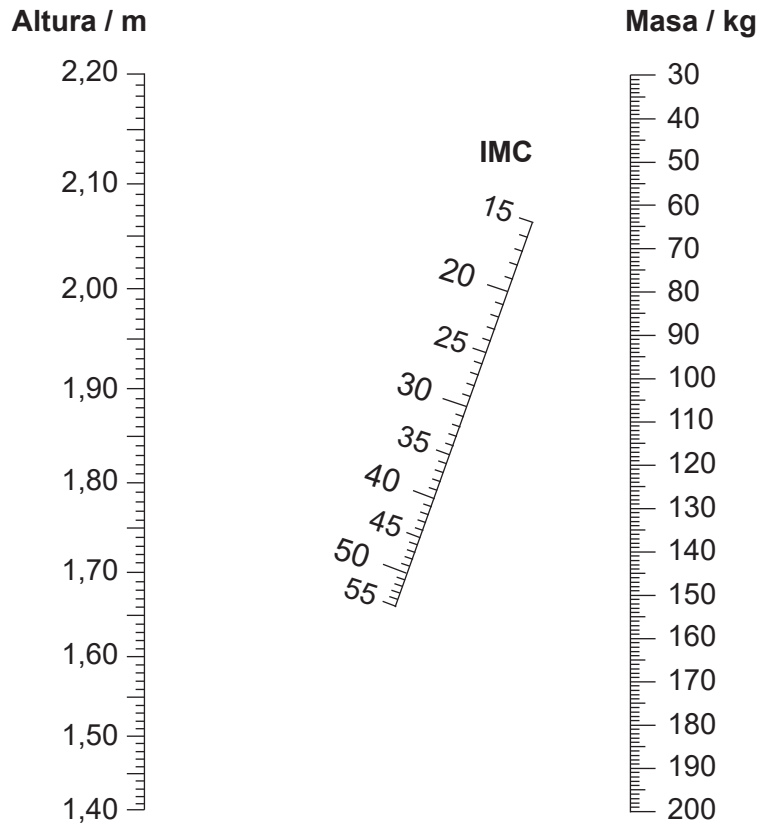
Sección B	Preguntas
Conteste todas las preguntas de una de las opciones.	
Opción A — Neurobiología y comportamiento	4 – 7
Opción B — Biotecnología y bioinformática	8 – 11
Opción C — Ecología y conservación	12 – 15
Opción D — Fisiología humana	16 – 19



### Sección A

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

1. Para determinar el índice de masa corporal (IMC) de un individuo se puede emplear un nomograma.



- (a) Indique el IMC de una persona de 80 kg de masa y 1,80 m de altura. [1]

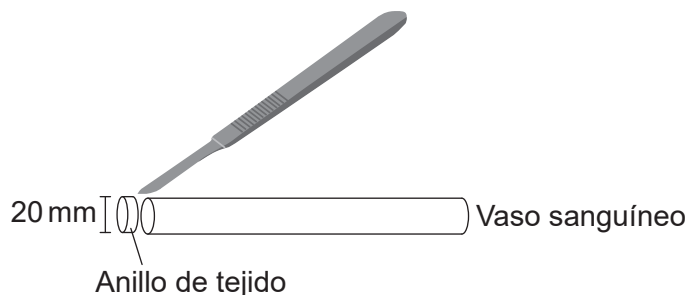
.....

- (b) Explique cómo la medición del IMC podría ayudar a evaluar si una persona tiene un mayor riesgo de sufrir diabetes de tipo II. [2]

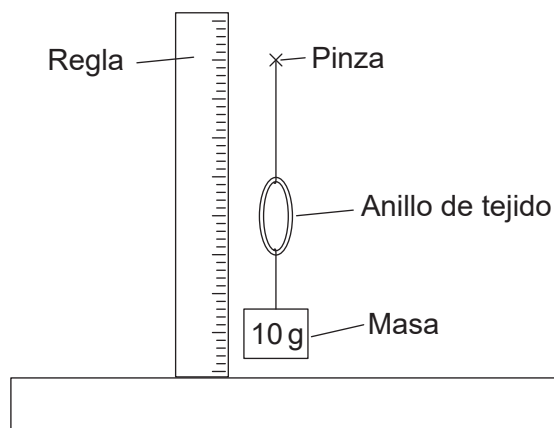
.....  
.....  
.....  
.....  
.....



2. En una investigación que tenía como objeto comparar la elasticidad de las arterias y las venas, se cortaron anillos de tejido del mismo diámetro (20 mm) de tejido arterial y venoso a partir de vasos sanguíneos obtenidos de un mamífero.



Cada anillo de tejido se dispuso en una pinza de fijación. Se añadieron y retiraron varias masas de 10 g. Se midió el diámetro vertical de la arteria y de la vena, tanto con la masa como una vez retirada dicha masa.



En la tabla se indican los resultados.

Masa / g	Diámetro de vena / mm		Diámetro de arteria / mm	
	Con masa	Masa retirada	Con masa	Masa retirada
0	20	20	20	20
10	26	26	26	22
20	34	33	30	23
30	38	36	35	23
40	40	37	38	24

- (a) Indique las variables independiente y dependiente en este experimento. [2]

Independiente: .....

Dependiente: .....

(Esta pregunta continúa en la página siguiente)



**(Pregunta 2: continuación)**

- (b) Indique **una** característica de los anillos de tejido que debe mantenerse constante, aparte de su diámetro inicial.

[1]

.....

.....

- (c) Explique las diferencias entre los resultados indicados para la vena y la arteria.

[3]

.....

.....

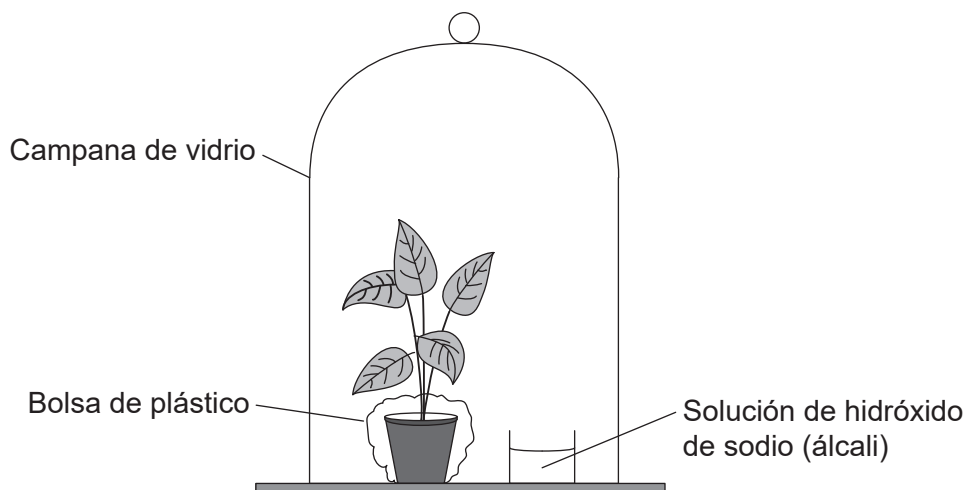
.....

.....

.....



3. Para investigar si se requiere dióxido de carbono para la fotosíntesis, se regó una planta empleando agua de la cual se había eliminado el dióxido de carbono y, a continuación, se colocó en el equipo que muestra el diagrama. El equipo se dejó en condiciones de oscuridad durante 24 horas para eliminar el almidón de las hojas. Posteriormente, tras varias horas a la luz, se quitó una hoja de la planta y, al examinarla, se descubrió que no contenía almidón. Se realizó un control empleando para ello una segunda planta. Una hoja de esta planta arrojó un resultado positivo para la presencia de almidón.



- (a) Describa el control empleado para este experimento. [2]

.....

.....

.....

.....

- (b) Resuma cómo podría eliminarse el dióxido de carbono del agua utilizada para regar la planta. [1]

.....

.....

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



**(Pregunta 3: continuación)**

- (c) Sugiera por qué poner una bolsa de plástico alrededor de la maceta con la planta impide que el dióxido de carbono alcance las hojas de la planta.

[1]

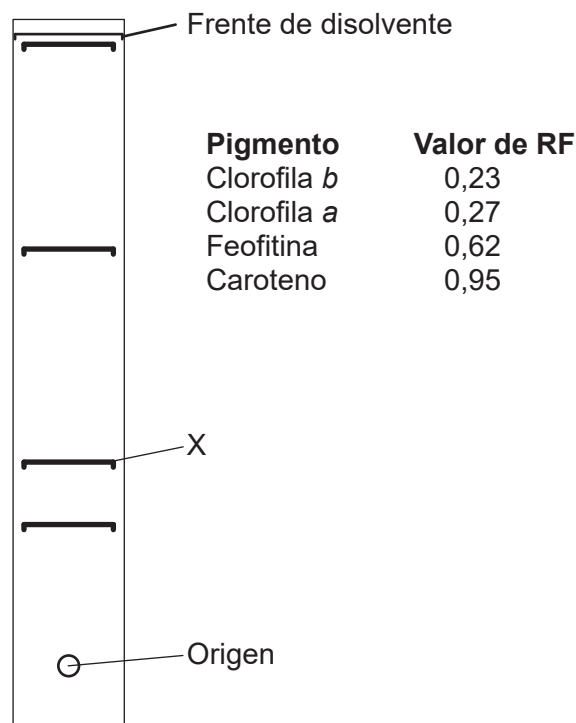
.....

.....

.....

.....

- (d) Se realizó una cromatografía de los pigmentos fotosintéticos de una hoja de la planta.



Resuma qué mediciones se realizarían para identificar el pigmento X.

[2]

.....

.....

.....

.....



## 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.

Preguntas eliminadas por motivos relacionados  
con los derechos de autor

(a)

(b)

(La opción A continúa en la página siguiente)



32EP07

Véase al dorso



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

(c)

Pregunta eliminada por motivos relacionados  
con los derechos de autor

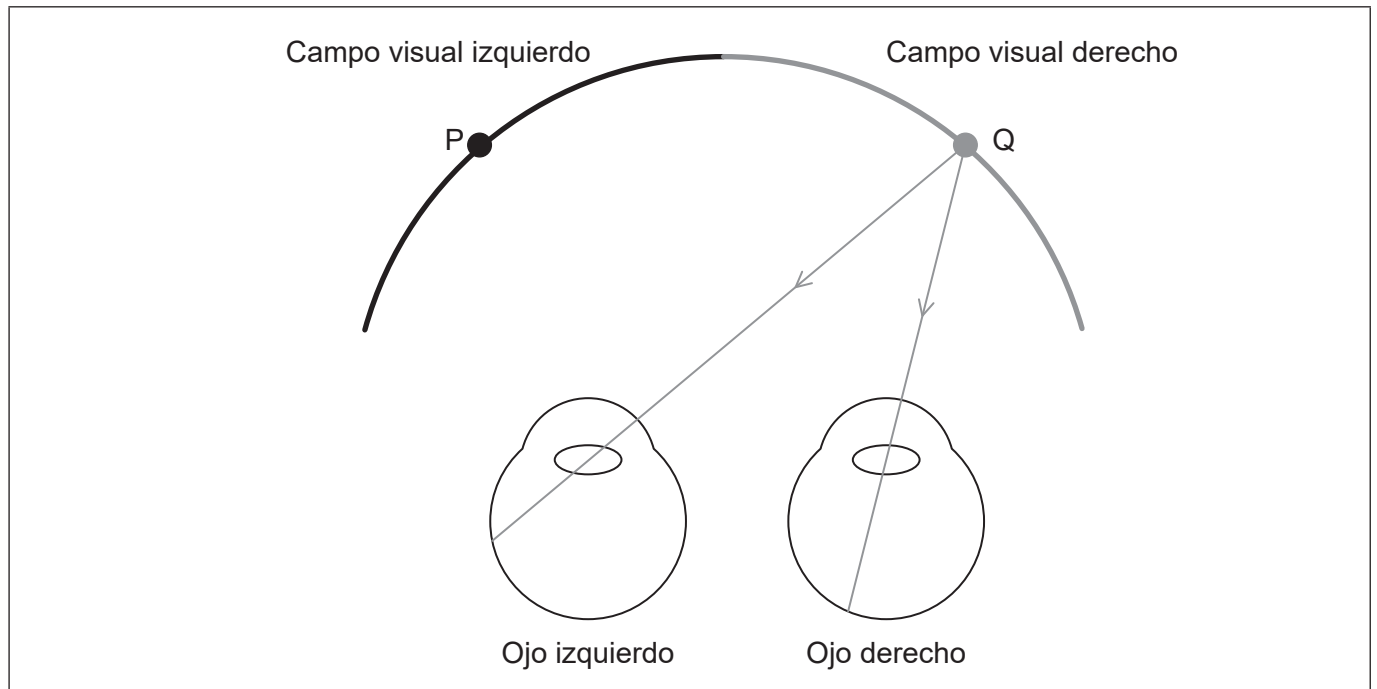
**(La opción A continúa en la página siguiente)**



32EP08

**(Opción A: continuación)**

5. En el diagrama se representan rayos de luz entrando en los ojos desde el punto Q, en el campo visual derecho.



- (a) Dibuje un rayo de luz que entre en el ojo izquierdo desde el punto P. [1]
- (b) La información sobre la luz que entra en el ojo izquierdo desde P se procesa en el cerebro.
  - (i) Indique qué región del cerebro procesaría la información. [1]

.....

- (ii) Indique el lado del cerebro que procesaría la información. [1]

.....

- (c) Indique el tipo de célula en la retina que transmite directamente impulsos a través del nervio óptico al cerebro. [1]

.....

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

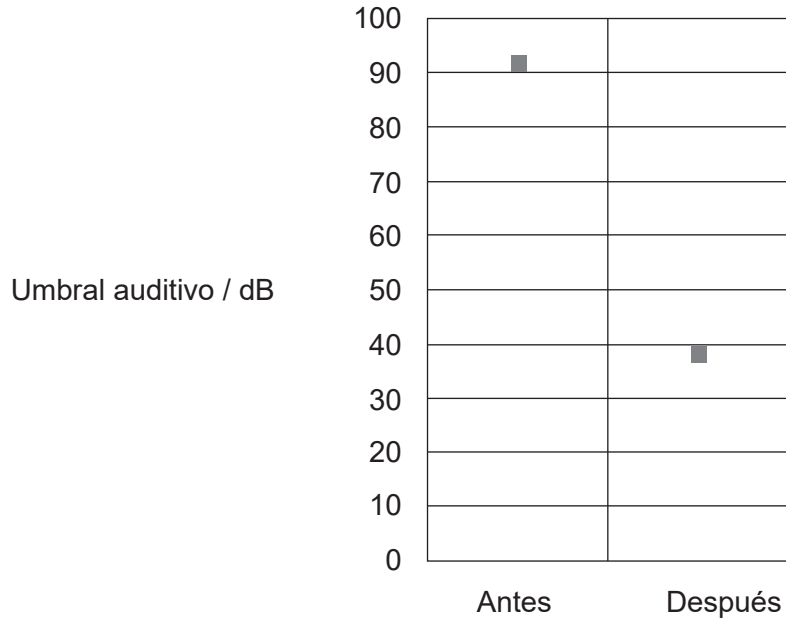


32EP09

**Véase al dorso**

**(Opción A: continuación)**

6. El umbral auditivo es el nivel de volumen sonoro que debe tener un sonido antes de que un individuo pueda percibir el sonido. En el diagrama se indica el valor medio del umbral auditivo para individuos con discapacidad auditiva antes y después de que se les realice un implante coclear. La voz humana normal tiene un rango de volumen auditivo comprendido entre los 50 y 60 decibelios (dB).



(a) Resuma el efecto del implante coclear sobre la capacidad auditiva. [2]

.....

.....

.....

.....

(b) Sugiera, haciendo referencia a la estructura del oído, una razón por la que un implante coclear requiere un amplificador. [1]

.....

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



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

(c) Describa la función normal de la cóclea.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

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



32EP11

**Véase al dorso**

**(Opción A: continuación)**

7. Explique cómo se puede emplear una autopsia y las lesiones para identificar la función de distintas partes del cerebro.

[4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

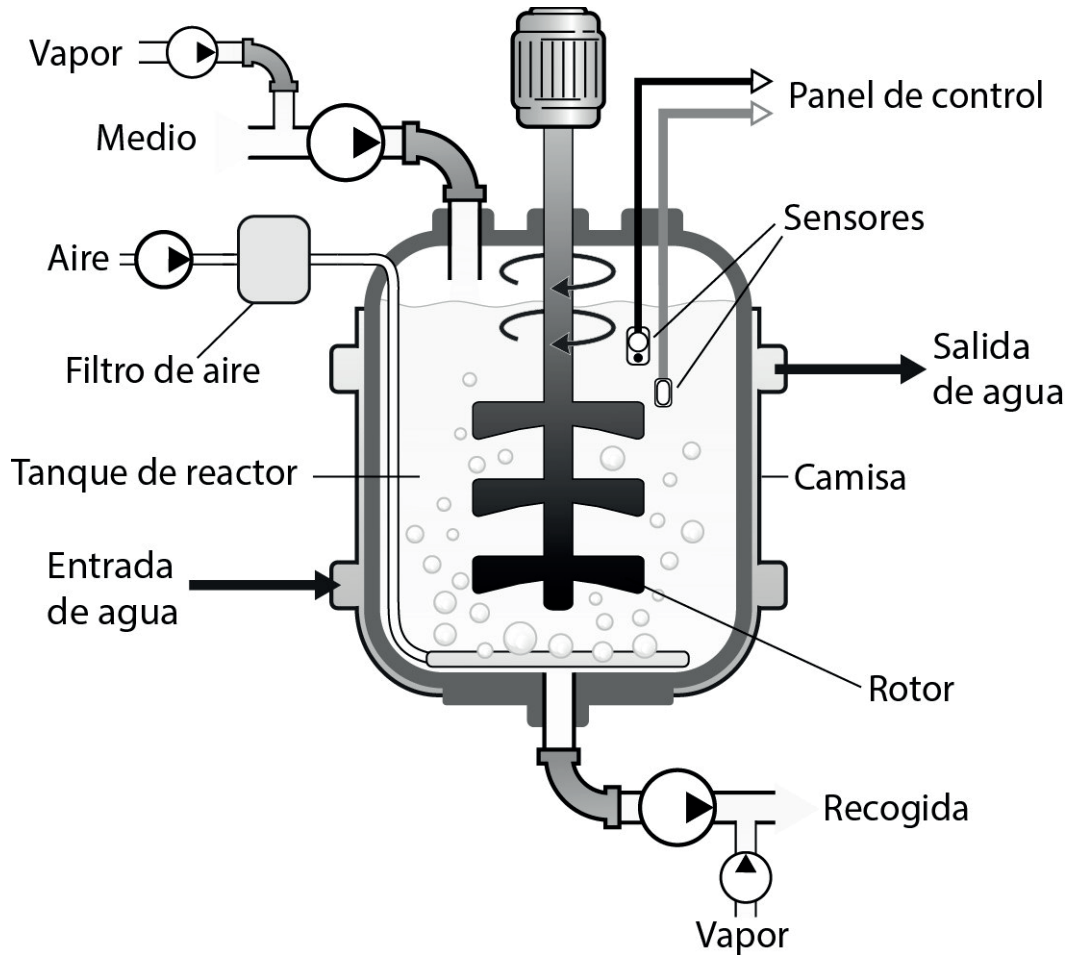
.....

**Fin de la opción A**



**Opción B — Biotecnología y bioinformática**

8. El diagrama muestra un fermentador aireado como los que se emplean habitualmente en biotecnología.



- (a) Resuma una razón por la que se introduce vapor en el fermentador antes de la fermentación. [1]

.....

- (b) Describa cómo se mantiene una temperatura óptima dentro del fermentador. [1]

.....  
.....

(La opción B continúa en la página siguiente)



32EP13

Véase al dorso

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

(c) Explique cómo se puede producir penicilina en un fermentador.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

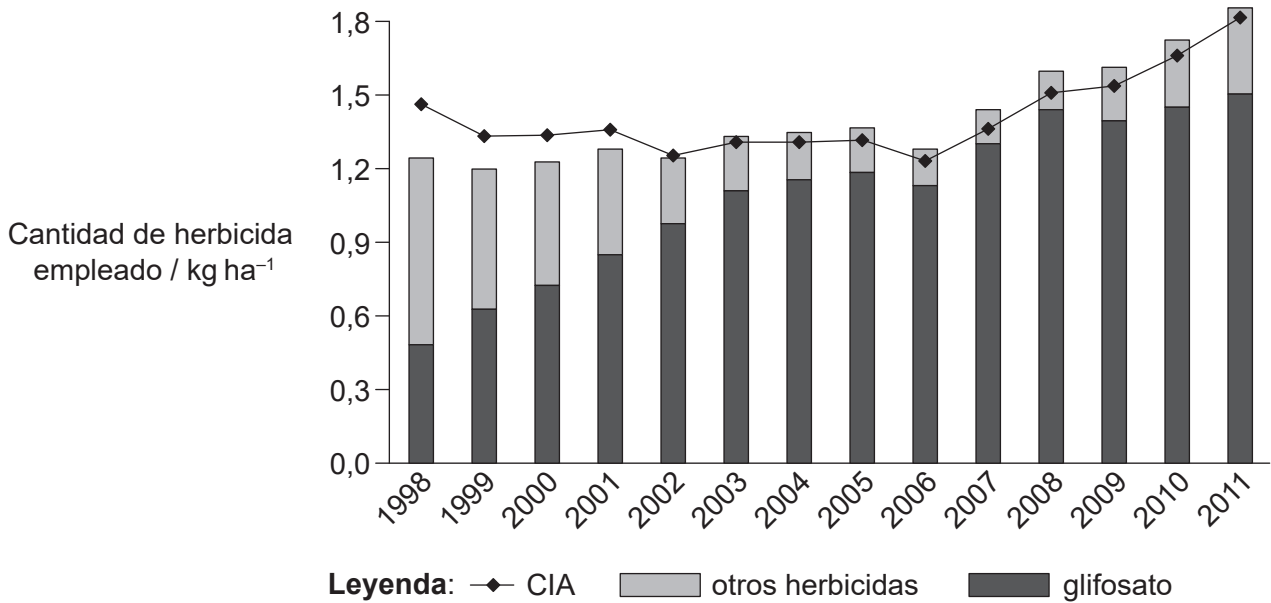
.....

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



**(Opción B: continuación)**

9. En el diagrama se representa el uso de glifosato y de otros herbicidas en soja (*Glycine max*) cultivada en los EE.UU. entre los años 1998 y 2011. También se muestra la tendencia para el cociente de impacto ambiental (CIA) que se calcula a partir de la toxicidad de los herbicidas para la flora y fauna silvestre y para los seres humanos y de la persistencia y los demás efectos ecológicos que tienen en el medio ambiente dichos herbicidas.



[Fuente: Reimpreso con autorización de la Asociación Estadounidense para el Avance de la Ciencia de PERRY, E. D.; CILIBERTO, F.; HENNESSY D. A.; MOSCHINI, G. "Genetically engineered crops and pesticide use in U.S. maize and soybeans". En *Science Advances*. 2016, vol. 2, n.º 8 [revista electrónica]. <https://doi.org/10.1126/sciadv.1600850>. © Los autores, algunos derechos reservados; la Asociación Estadounidense para el Avance de la Ciencia es el único titular de la licencia. Distribuido con una licencia no comercial 4.0 de Creative Commons (CC BY-NC) <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>. Los lectores pueden ver o buscar material, o descargarlo para realizar copias temporales, siempre y cuando estos usos tengan fines personales y no comerciales. Salvo que la ley disponga lo contrario, este material no puede reproducirse, distribuirse, transmitirse, modificarse, adaptarse, representarse, ejecutarse, exhibirse, publicarse ni venderse, en su totalidad o en parte, sin previa autorización escrita de la editorial.]

(a) Indique el año con el valor de CIA más bajo para herbicidas empleados para el cultivo de soja en los EE.UU. desde 1998 hasta 2011. [1]

.....

(b) Empleando los datos del período comprendido entre 1998 y 2004, evalúe si el uso de glifosato tiene un mayor impacto sobre el medio ambiente que otros herbicidas. [2]

.....

.....

.....

.....

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



**Véase al dorso**



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

- (c) Explique la función de *Agrobacterium tumefaciens* para introducir la resistencia al glifosato en los cultivos de soja.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

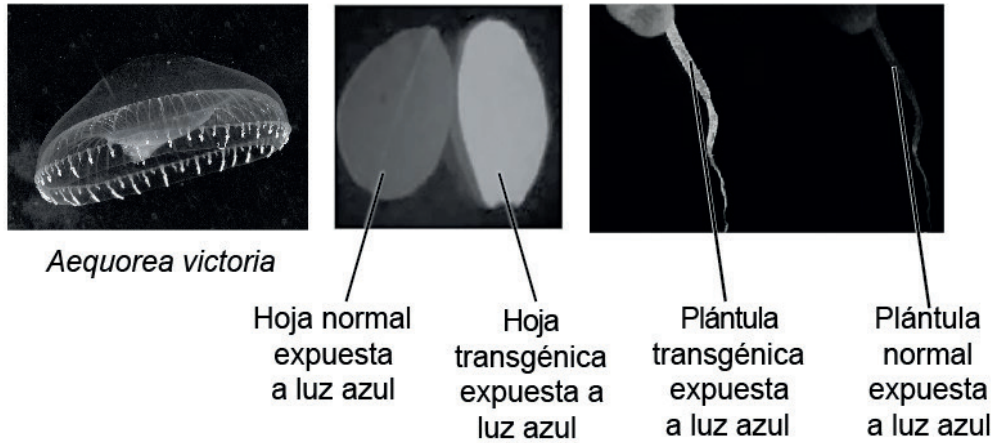
.....

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



**(Opción B: continuación)**

10. *Aequorea victoria* es una medusa que produce proteína fluorescente verde (PFV) que brilla si se ilumina con luz azul. El gen de la PFV se ha aislado y se puede usar como un gen marcador. Las plantas a las que se les ha incorporado el gen brillan cuando se las expone a luz azul.



(a) Indique la función de un gen marcador. [1]

.....

.....

.....

(b) Describa cómo se insertan los genes en plantas mediante electroporación. [2]

.....

.....

.....

(c) Describa cómo se puede identificar un marco abierto de lectura (ORF). [2]

.....

.....

.....

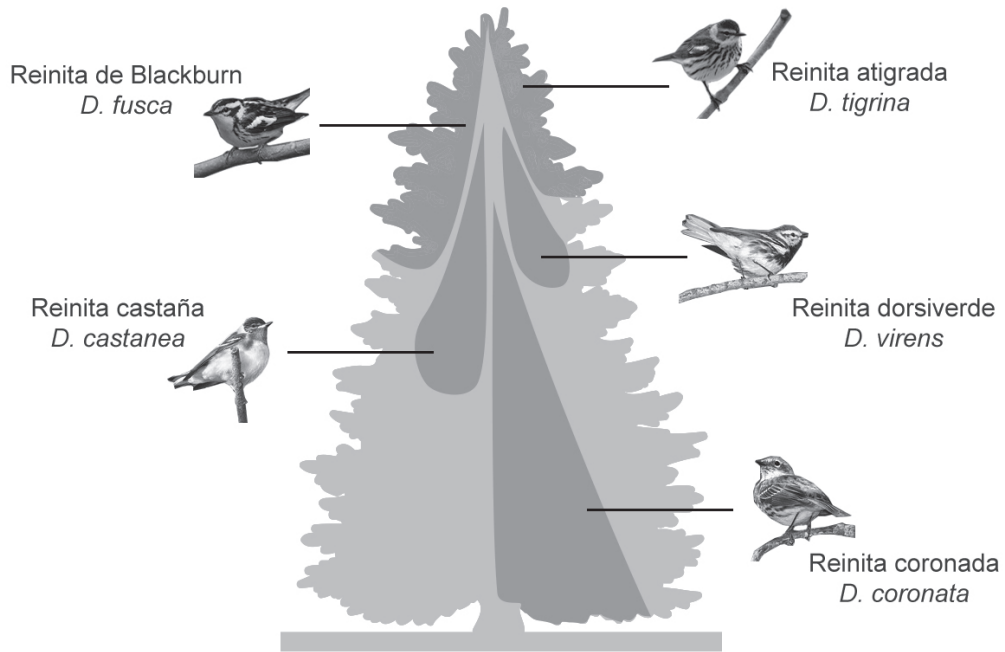
**(La opción B continúa en la página siguiente)**





Opción C — Ecología y conservación

12. Unos ecólogos estudiaron la distribución de cinco especies de pájaros insectívoros, conocidos como reinitas, del género *Dendorica*, que viven en distintas partes de coníferas en bosques maduros.



(a) Distinga entre la distribución de *D. tigrina* y la de *D. coronata*. [1]

.....

.....

(b) Resuma el principio de la exclusión competitiva. [2]

.....

.....

(c) Aparte de la posición que ocupan en los árboles, sugiera otras **dos** formas en base a las cuales pueden diferir los nichos de las reinitas en el ecosistema. [2]

1:.....

2:.....

(La opción C continúa en la página siguiente)



32EP19

Véase al dorso

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

- (d) En el diagrama se representan los nichos realizados de las cinco especies de reinitas. Sugiera cómo el nicho fundamental de *D. castanea* podría diferir de su nicho realizado. [2]

.....

.....

.....

.....

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



**(Opción C: continuación)**

13. El plástico se ha ido acumulando en medios ambientes marinos y ahora está causando problemas a la fauna silvestre. Algunas aves marinas quedan enredadas en los desechos plásticos y otras sufren daños por ingerir fragmentos de plástico. En la tabla se muestra el grado del problema a nivel mundial en distintos grupos de aves.

Grupo	Especies	Número de especies	Especies con problemas por quedar enredadas / %	Especies con problemas de ingestión / %
A	pingüinos	16	38	6
B	somormujos	20	10	0
C	albatros, petreles y pardelas	99	10	63
D	pelícanos, pájaros bobos, alcatraces, cormoranes, fragatas y rabijuncos	51	22	16
E	págalos, gaviotas, golondrinas de mar y mérgulos	122	18	33

(a) (i) Calcule el número de especies de somormujos con problemas por quedar enredadas.

[1]

.....

(ii) Sugiera cómo quedar enredadas en los desechos de plástico puede conllevar la muerte de las aves marinas.

[1]

.....  
.....

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



32EP21

**Véase al dorso**

**(Continuación: opción C, pregunta 13)**

- (b) (i) Identifique el grupo con el mayor número de especies con problemas debidos a ingerir fragmentos de plástico. [1]

.....

- (ii) Describa cómo la ingestión de fragmentos de plástico puede causar problemas a las aves marinas. [2]

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

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



**(Opción C: continuación)**

14. En la tabla se indica el número de cangrejos encontrados en dos charcas de agua marina entre rocas tras bajar la marea en la costa. En total había 16 cangrejos en cada charca.

Especie	Charca A	Charca B
Buey de mar ( <i>Cancer pagurus</i> )	2	0
Cangrejo ermitaño común ( <i>Pagurus bernhardus</i> )	13	8
Pequeño cangrejo ermitaño ( <i>Diogenes pugilator</i> )	0	8
Cangrejo de mar común ( <i>Carcinus maenas</i> )	1	0

(a) Dos componentes de la biodiversidad son la riqueza y la uniformidad. Deduzca cuál de las dos charcas presentó una mayor

(i) riqueza [1]

.....

(ii) uniformidad. [1]

.....

(b) El cálculo del índice recíproco de diversidad de Simpson para las dos charcas de agua marina proporciona los siguientes resultados.

Charca	Índice recíproco de diversidad de Simpson
A	1,5
B	2,1

Resuma qué conclusión se puede extraer de los resultados. [1]

.....

.....

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

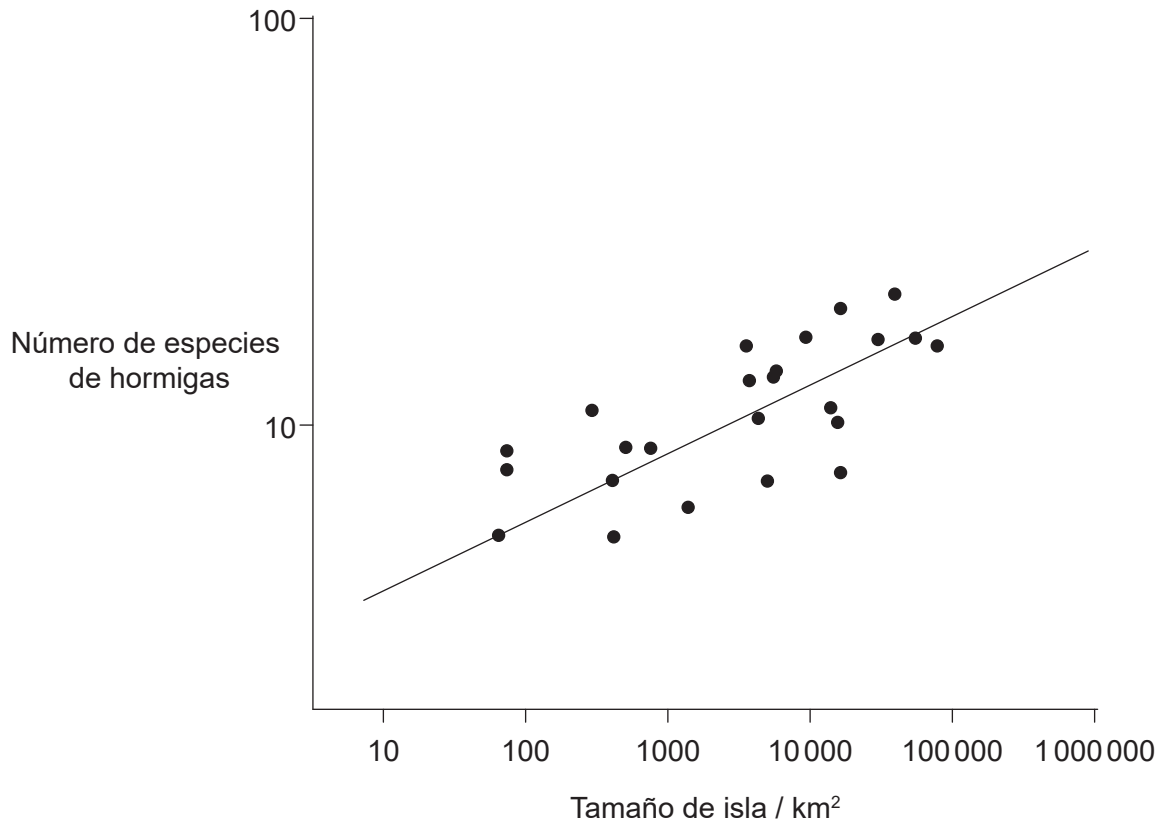


**Véase al dorso**



**(Continuación: opción C, pregunta 14)**

- (c) El gráfico muestra cómo el número de especies de hormigas encontradas en islas aisladas próximas a Nueva Guinea depende del tamaño de cada isla.



Explique la relación entre el tamaño de la isla y el número de especies de hormigas.

[1]

.....

.....

.....

.....

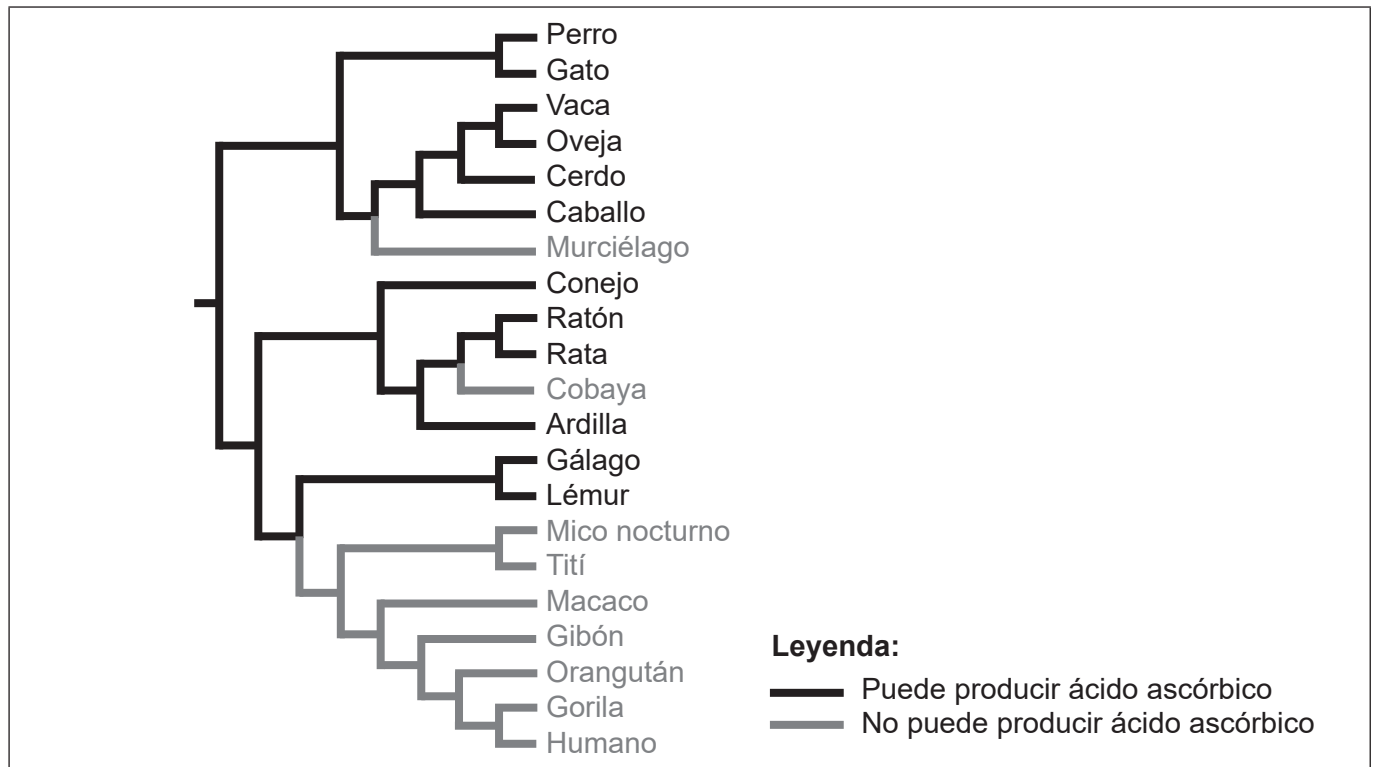
**(La opción C continúa en la página siguiente)**





**Opción D — Fisiología humana**

16. El cladograma muestra dónde se produjeron probablemente mutaciones en líneas ancestrales, que provocaron que algunas especies animales fueran incapaces de producir ácido ascórbico (vitamina C).



- (a) En el cladograma, rotule con una M el punto en el cual se produjo una mutación responsable de que el gibón no pudiera sintetizar el ácido ascórbico. [1]
- (b) Resuma la razón por la que se describe el ácido ascórbico como un nutriente esencial en la dieta de los seres humanos. [1]

.....

.....

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



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

- (c) Un pequeño envase de jugo de naranja contiene los siguientes detalles en el lateral del mismo:

### Datos sobre nutrición

Por cada recipiente (200 mL)

Nutrientes	Valor en % diario
Grasas	0 %
Sodio	1 %
Potasio	11 %
Proteínas	-
Vitamina C	80 %
Folatos	25 %

Calcule el volumen de jugo necesario para obtener los requerimientos diarios recomendados de vitamina C.

[1]

..... mL

- (d) El equipo empleado para medir el contenido energético de los alimentos contiene algo de agua. Explique cómo se emplea esta agua al medir el contenido energético de un alimento.

[2]

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

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



32EP27

**Véase al dorso**

**(Opción D: continuación)**

17. (a) En la tabla se indica el origen y la función de las secreciones gástricas en el sistema digestivo.

Secreción	Función	Células secretoras
.....	Estimula la secreción de HCl	Células endocrinas en la mucosa gástrica
HCl	Reduce el pH en el estómago	.....
Pepsina	.....	Células principales gástricas

Identifique los elementos que faltan completando la tabla. [3]

- (b) Explique cómo puede causar úlceras de estómago *Helicobacter pylori*. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

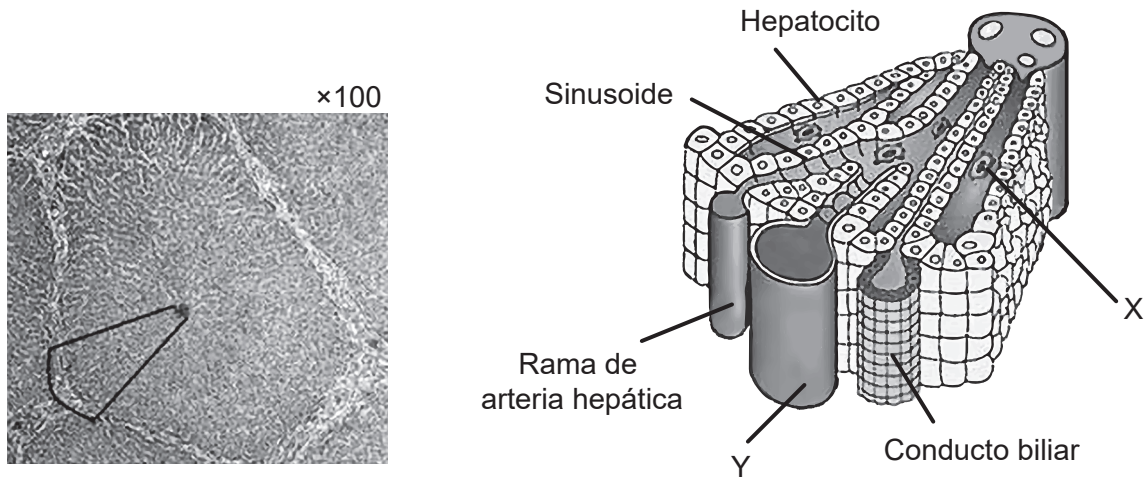
.....

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



**(Opción D: continuación)**

18. La micrografía electrónica muestra una sección de parte del hígado. El diagrama ilustra los detalles de lo que se encuentra dentro del área marcada.



[Fuente: diagrama (a la derecha): Publicado con autorización de Springer Nature, *Nature Reviews Immunology*, "Aberrant homing of mucosal T cells and extra-intestinal manifestations of inflammatory bowel disease" por Adams y Eksteen ©2006.]

(a) Identifique el

(i) fagocito identificado mediante la letra X.

[1]

.....

(ii) vaso sanguíneo, que trae sangre del intestino, identificado con la letra Y.

[1]

.....

(b) Explique la función de los hepatocitos en el metabolismo de las proteínas.

[2]

.....

.....

.....

.....

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



32EP29

**Véase al dorso**

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

(c) Compare y contraste la estructura de los sinusoides y los capilares.

[2]

.....

.....

.....

.....

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







## Fuentes:

2. [imagen: cuchillo] © Organización del Bachillerato Internacional, 2020.
3. [diagrama: fotosíntesis] © Organización del Bachillerato Internacional, 2020.
- 3.(d) [cromatografía] Adaptado de "Diversity of Photosynthetic Pigments" por Alexander F. Motten en *Tested Studies for Laboratory Teaching*, Volumen 16 de la Association for Biology Laboratory Education y utilizado con autorización del autor.
6. [gráfico: umbral auditivo] Este artículo fue publicado en *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology*, volumen 81, número 2, Caixeta Guimarães, A., Machado de Carvalho, G., Duarte, A.S.M., Bianchini, W.A., Bravo Sarasty, A., di Gregorio, M.F., Zernotti, M.E., Sartorato, E.L., Menino Castilho, A., Hearing preservation and cochlear implants according to inner ear approach: multicentric evaluation., páginas 190–196, Derechos de autor Elsevier (2015).
8. [diagrama: fermentador aireado] Adaptado de GYassineMrabetTalk, CC BY-SA 3.0 <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0.deed.es>, vía Wikimedia Commons.
9. [diagrama: uso de glifosato y de otros herbicidas en soja] Reimpreso con autorización de la Asociación Estadounidense para el Avance de la Ciencia de PERRY, E. D.; CILIBERTO, F.; HENNESSY D. A.; MOSCHINI, G. "Genetically engineered crops and pesticide use in U.S. maize and soybeans". En *Science Advances*. 2016, vol. 2, n.º 8 [revista electrónica]. <https://doi.org/10.1126/sciadv.1600850>. © Los autores, algunos derechos reservados; la Asociación Estadounidense para el Avance de la Ciencia es el único titular de la licencia. Distribuido con una licencia no comercial 4.0 de Creative Commons (CC BY-NC) <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>. Los lectores pueden ver o buscar material, o descargarlo para realizar copias temporales, siempre y cuando estos usos tengan fines personales y no comerciales. Salvo que la ley disponga lo contrario, este material no puede reproducirse, distribuirse, transmitirse, modificarse, adaptarse, representarse, ejecutarse, exhibirse, publicarse ni venderse, en su totalidad o en parte, sin previa autorización escrita de la editorial.
10. [medusa] Sierra Blakely, Atribución, vía Wikimedia Commons.  
  
[hojas (en el medio)] El-Shemy HA, Khalafalla MM, Ishimoto M. The role of green fluorescent protein (GFP) in transgenic plants to reduce gene silencing phenomena. *Curr Issues Mol Biol*. 2009;11 Suppl 1:i21–28. Epub 2 de febrero de 2009. PMID: 19193961.  
  
[plántulas (a la derecha)] Clark, David & Kim, Joo Young & Cho, Keun Ho & Colquhoun, Thomas. (2019). Strong Fluorescence Expression of ZsGreen1 in Petunia Flowers by Agrobacterium tumefaciens-mediated Transformation. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. American Society for Horticultural Science. 144. 405–413. 10.21273/JASHS04776-19. <https://journals.ashs.org/jashs/view/journals/jashs/144/6/article-p405.xml>.
11. [lechos con filtros de goteo] © Organización del Bachillerato Internacional, 2020.
13. [tabla: el plástico y la fauna silvestre] BIO Intelligence Service, 2011. *Plastic Waste in the Environment*. [pdf] Comisión Europea. <http://ec.europa.eu/environment/waste/studies/pdf/plastics.pdf>.
14. [tabla: número de cangrejos] © Organización del Bachillerato Internacional, 2020.
- 14c. [gráfico: número de especies de hormigas] University of Windsor. *The Theory of Island Biogeography*. <http://web2.uwindsor.ca/courses/biology/macisaac/55-437/lecture9.htm>.
16. [cladograma] Drouin, G., Godin, J.-R. y Pagé, B., 2011. The Genetics of Vitamin C Loss in Vertebrates. *Current Genomics*, 12(5), páginas 371–378.
- 16.(c) [datos sobre nutrición de jugo de naranja] © Organización del Bachillerato Internacional, 2020.
18. [micrografía] Micrografía del hígado. [https://undergraduate.vetmed.wsu.edu/courses/vph-308/histology/lab-1-histology-cells-and-organelles/liver-slide-wsu\\_2\\_052](https://undergraduate.vetmed.wsu.edu/courses/vph-308/histology/lab-1-histology-cells-and-organelles/liver-slide-wsu_2_052) Cortesía de Patrick D. Wilson, MS, DVM, Profesor asociado clínico, Veterinary Integrative Biosciences, College of Veterinary Medicine & Biosciences, Universidad de Texas A&M.  
  
[diagrama] Publicado con autorización de Springer Nature, *Nature Reviews Immunology*, "Aberrant homing of mucosal T cells and extra-intestinal manifestations of inflammatory bowel disease" por Adams y Eksteen ©2006.

