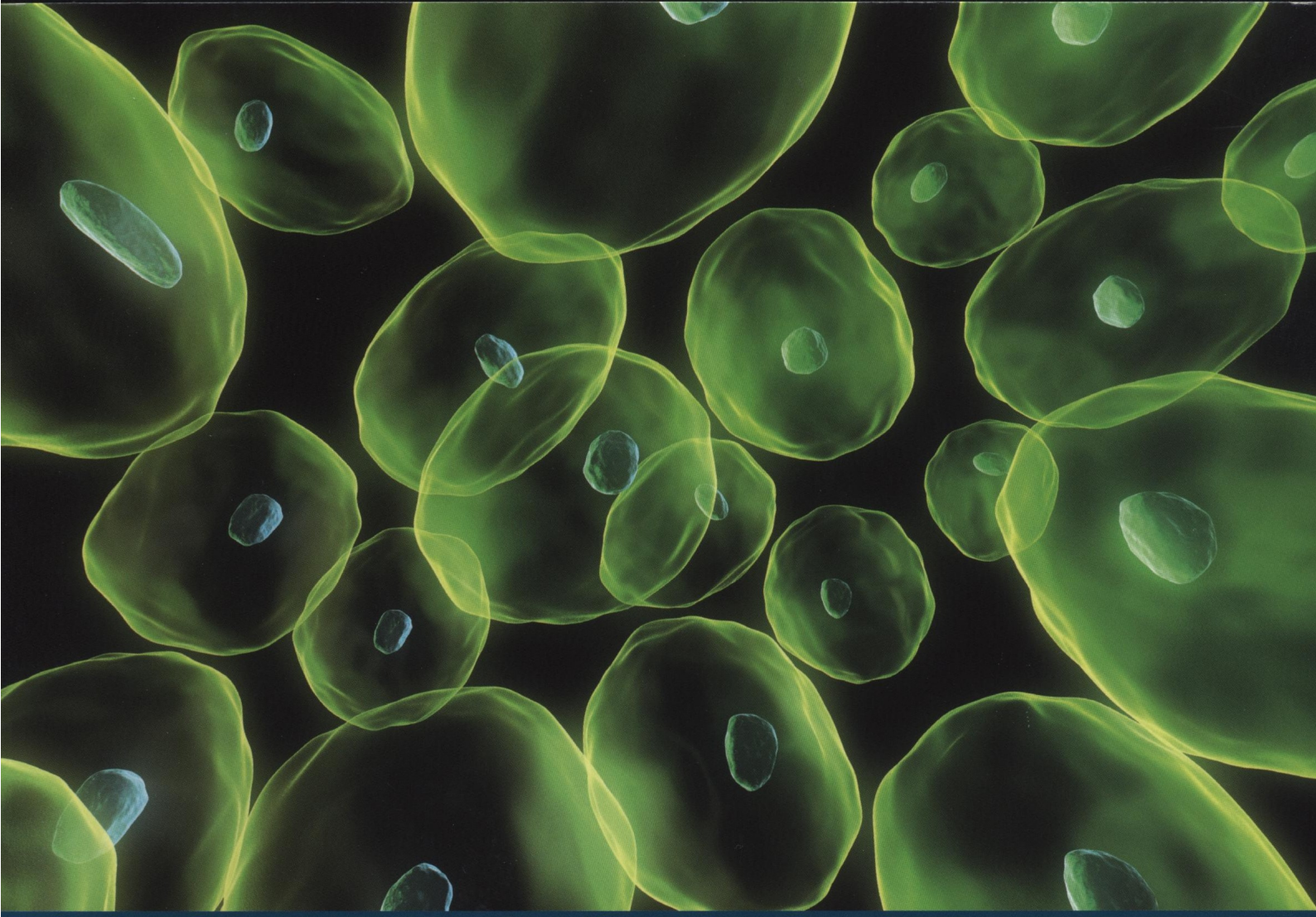


Olimpiadas de Biología

DE LA COMUNIDAD DE MADRID

ORGANIZA

Colegio Oficial de Biólogos de la Comunidad de Madrid

SANTILLANA

OLIMPIADAS DE BIOLOGÍA DE LA COMUNIDAD DE MADRID

Olimpiada de Biología de la Comunidad de Madrid

Colegio Oficial de Biólogos de la Comunidad de Madrid

ORGANIZA

Colegio Oficial de Biólogos de la Comunidad de Madrid

EDITA

SANTILLANA

COLABORAN

Universidad Complutense de Madrid

UAM Universidad Autónoma de Madrid

Universidad de Alcalá

La Suma de Todos

Consejería de Educación Comunidad de Madrid

Buceo y Biología ZOEA — Difusión e Investigación del Medio Marino

EDITEX

Parque de Atracciones Madrid

Coordinadora

Consuelo Sánchez Cumplido

Autores

Javier Fernández-Portal Díaz del Río
Consuelo Sánchez Cumplido
Sofía Martín Nieto
Rafael Roldán Pérez
José Luis Díaz León
José Luis Viejo Montesinos

Índice

Introducción 5
Autores de las preguntas 7
Autores de las prácticas 7
Categorías de participación 9
Ganadores 10

DÉCIMA OLIMPIADA

Cuestionario de la categoría ESO 13
Cuestionario de la categoría Bachillerato 39
Práctica 1 en la Universidad de Alcalá de Henares 69
Práctica 2 en la Universidad Autónoma de Madrid 75

UNDÉCIMA OLIMPIADA

Cuestionario de la categoría ESO 81
Cuestionario de la categoría Bachillerato 109
Práctica 1 en la Universidad Autónoma de Madrid 145
Práctica 2 en la Universidad Autónoma de Madrid 153

DUODÉCIMA OLIMPIADA

Cuestionario de la categoría ESO 159
Cuestionario de la categoría Bachillerato 183
Práctica 1 en la Universidad Autónoma de Madrid 221
Práctica 2 en la Universidad Autónoma de Madrid 241

Introducción

Queremos presentaros el cuarto libro sobre las Olimpiadas de Biología que desde el año 2003 el COBCM viene organizando en la Comunidad de Madrid, con el fin de fomentar entre el alumnado de Enseñanza Secundaria y Bachillerato el interés por la Biología y por las innovaciones que día a día se producen en esta disciplina científica.

Los biólogos decimos que la Biología es como la vida misma y que como biólogos nos encargamos de que todo se desarrolle en perfecto equilibrio junto con otros muchos profesionales; por eso su estudio y conocimiento es importante para que las personas puedan enfrentarse a los desafíos del día a día, no solo en su vida profesional, sino también en su vida cotidiana. Además, tenemos el compromiso con generaciones futuras de transmitirles los conocimientos, tanto culturales como científicos, que asimilamos a lo largo de nuestra vida con todo aquello relacionado con la vida y, por tanto, con la Biología.

Durante todos estos años, hemos visto cómo va creciendo la participación en la Olimpiada y la ilusión con la que participan tanto alumnos como profesores. Todo ello anima al COBCM a seguir organizando nuevas ediciones de la Olimpiada a pesar del tiempo y esfuerzo que supone; no solo al colegio y al comité científico, que en cada una de ellas se supera en la búsqueda de preguntas para las pruebas teóricas y en las pruebas prácticas, guardando ese equilibrio tan difícil de conseguir como es aunar los conocimientos de nuestros jóvenes y las pruebas a las que se tienen que enfrentar tanto en las Olimpiadas nacionales como en las internacionales e iberoamericanas, sino también a los profesores y alumnos, que van a contrarreloj porque tienen los exámenes de Selectividad a la vuelta de la esquina. Y hasta ahora no lo hemos hecho nada mal pues nuestros representantes en las Olimpiadas Nacionales han tenido una buena participación en años anteriores y, en el año 2013, (X Olimpiada), un representante madrileño fue seleccionado para participar en la XXIV Olimpiada Internacional de Biología celebrada en Berna (Suiza).

En este libro se recogen las preguntas y su solución, acompañada de un breve comentario explicativo, correspondientes a las Olimpiadas celebradas en los años 2012, 2013 y 2014, respectivamente a las X, XI y XII Olimpiadas de nuestra Comunidad. Hemos pretendido que los argumentos de las soluciones sean concisos y limitados estrictamente al planteamiento de la pregunta; precisamente por ello, el texto final puede entrañar ciertas dificultades a los estudiantes, que precisarán en algún caso la ayuda del profesor. Si en el tercer libro introdujimos como novedad en su contenido las dos prácticas que se realizaron por primera vez en el año 2011, en esta ocasión hay prácticas en las tres Olimpiadas presentadas. Esperamos que este libro sea, como los anteriores, un texto didáctico, útil para su uso como material en las clases o como guía en la preparación de los alumnos que deseen participar en próximas convocatorias.

Tanto las Olimpiadas celebradas en los años 2012, 2013 y 2014 como esta publicación son posibles, como ya he dicho anteriormente, gracias al trabajo, esfuerzo e ilusión de muchas personas. Tenemos que agradecer su participación a Javier Fernández-Portal Díaz del Río, Consuelo Sánchez Cumplido, Sofía Martín Nieto, Rafael Roldán Pérez, José Luis Díaz León y José Luis Viejo Montesinos como miembros del comité organizador de las Olimpiadas y autores de esta publicación; a José Luis Bella Sombría, Paloma Martínez Rodríguez, José Luis Viejo Montesinos, Ángel Herráez Sánchez, Marta Pola Pérez y Julio Sánchez Rufas, como autores de las distintas prácticas que aparecen en este libro, y a Marisa González Montero de Espinosa, como miembro del comité organizador de la X OBCM.

También nuestro agradecimiento a la Dirección General de Mejora de la Calidad de la Enseñanza de la Comunidad de Madrid y a las Universidades de Alcalá, Autónoma de Madrid y Complutense de Madrid, que ponen a nuestra disposición la infraestructura necesaria para la celebración de las pruebas tanto teóricas como prácticas, así como para la entrega de premios.

No puedo olvidarme de agradecer a todas las empresas colaboradoras como Santillana, ZOEA, Parque de Atracciones de Madrid, por su aportación al éxito de las Olimpiadas, con la edición de este libro, con premios para centros y alumnos ganadores o con obsequios para los participantes. Para nosotros es muy importante contar año tras año con su apoyo.

Ángel Fernández Ipar
Decano del COBCM

Autores de las preguntas

- Javier Fernández-Portal Díaz del Río
- Consuelo Sánchez Cumplido
- Sofía Martín Nieto
- Rafael Roldán Pérez
- José Luis Díaz León
- José Luis Viejo Montesinos

Autores de las prácticas

X OBCM: José Luis Bella Sombría, Paloma Martínez Rodríguez, Pedro del Castillo y Ángel Herráez Sánchez

XI OBCM: Julio Sánchez Rufas, Marta Pola Pérez y José Luis Viejo Montesinos

XII OBCM: José Luis Bella Sombría, Paloma Martínez Rodríguez y José Luis Viejo Montesinos

Categorías de participación

La Olimpiada de Biología de la Comunidad de Madrid está dirigida a alumnos de Enseñanza Secundaria Obligatoria y Bachillerato en las siguientes categorías:

Categoría A: para alumnos de segundo curso de Bachillerato, quienes participan de forma individual. La prueba teórica consiste en 50 preguntas tipo test que recogen contenidos del currículo de Biología y Geología de primero de Bachillerato (10 %, solo contenidos de Biología) y de Biología de segundo de Bachillerato (90 %).

Los diez alumnos mejor clasificados en la prueba teórica participan en una prueba práctica de carácter selectivo que supone el 20 % de la calificación total de esta categoría.

Categoría B: para alumnos de cuarto curso de la ESO, quienes participan en equipos de tres alumnos. La prueba se estructura en dos bloques: el primero consiste en 25 preguntas tipo test y el segundo se compone de 10 preguntas cortas razonadas. Se recogen contenidos de las materias de Ciencias de la Naturaleza del primer ciclo de la ESO (20 %) y de Biología y Geología de tercero (40 %) y cuarto de la ESO (40 %). En todos los casos, solo contenidos de Biología.

Ganadores

Ganadores X OBCM, año 2012

Categoría A

1.er premio:	David Álamo Plaza, del Colegio Enriqueta Aymer.
2.º premio:	Carlos Antonio Pérez Rízquez, del Colegio Ntra. Sra. del Buen Consejo.
3.er premio:	Almudena González Murillo, del IES Gabriel García Márquez.
4.º clasificado:	Paula Núñez Hervada, del Colegio de Ntra. Sra. del Buen Consejo.
5.º clasificado:	Irene Herranz Montoya, del IES La Estrella.

Categoría B

1.er premio:	Miguel Barrero Santamaría, Jorge Cobos Figueroa y Ferran Cornudella Ardiaca, del IES Alameda de Osuna.
2.º premio:	Santiago Campos Adánez, Eduardo González Sánchez y Sergio Mateos Bartolomé, del Colegio Obispo Perelló.
3.er premio:	Pablo Álvarez Ferre, Juan Manuel Moreno Naranjo y Miguel Pérez García, del Colegio Montpellier.

Ganadores XI OBCM, año 2013

Categoría A

1.er premio:	Ignacio Larrea Lozano, del Liceo Europeo.
2.º premio:	Irene Solana López, del IES Gran Capitán.
3.er premio:	Alejandro Antón Cámara, del Colegio Ntra. Sra. del Buen Consejo.
4.º clasificado:	Rodrigo Cáceres Arribas, del Liceo Europeo.
5.º clasificado:	Andrés López-Tello Blázquez, del Colegio Ntra. Sra. de las Maravillas.
6.º clasificado:	Mario Botella Barriopedro, del Colegio Los Sauces.

Categoría B

1.er premio:	Ignacio Aspiazu Sierra, Imane Baqi Kasbat y Ricardo Serrano Soria, del IES Infanta Elena.
2.º premio:	Álvaro Castrillo Capilla, Sofía Olalla Fernández del Soto e Inés Ollinger Casín, del Colegio San Patricio.
3.er premio:	Ana Fernández Domínguez, Adrián Moisés Molina Vargas y Shaima Rostom Ajlani, del IES Isaac Newton.

Ignacio Larrea Lozano (Liceo Europeo), primer premio de la categoría A en la XI Olimpiada de Biología de la Comunidad de Madrid, seleccionado para participar en la XXIV Olimpiada Internacional de Biología celebrada en Berna (Suiza) en julio de 2013.

Ganadores XII OBCM, año 2014

Categoría A

1.er premio:	Nikolas Bernaola Álvarez, del IES Ramiro de Maeztu.
2.º premio:	Paula de la Fuente Ruiz, del Liceo Europeo
3.er premio:	Gabriel Gomis Cobos, del IES Ramiro de Maeztu.
4.º clasificado:	Álvaro Pacheco Rodríguez, del IES Gran Capitán.

Categoría B

1.er premio:	Martín Dimitrov Kotrulev, Nora Ibargoyen Barrero y Estrella Moraleda Hernández, del IES Los Rosales.
2.º premio:	Fernando Herce Peña, Carlos Herrero-Tejedor Jiménez de Andrade y Alfonso Mateo Aguarón, del Colegio Retamar.
3.er premio:	Javier Fernández Martínez, Fernando Ramos Ramírez y María Vállega Pizarro, del IES Jorge Manrique.

DÉCIMA OLIMPIADA DE BIOLOGÍA DE LA COMUNIDAD DE MADRID

Cuestionario de la categoría ESO

Madrid, 24 de febrero de 2012

1. Este año 2012 se celebra el Año Internacional de la Energía Sostenible. Las energías renovables son sostenibles en tanto que permiten un desarrollo atendiendo prioritariamente a parámetros medioambientales. Además, en teoría son inagotables. La biomasa es una fuente de energía renovable que, sin embargo, presenta algunos inconvenientes. Señala la frase falsa entre las siguientes:

a) Utiliza desechos de la agricultura y ganadería.
b) De la biomasa se puede obtener biogás y biocombustibles.
c) No tiene impacto ambiental ya que no genera gases contaminantes en su combustión.
d) Los residuos sólidos urbanos (RSU = basuras) se consideran parte de la biomasa.
e) La biomasa se define como la materia creada por procesos metabólicos.

Solución: c

La biomasa suele ser de origen vegetal, ya sea de cultivos específicos o de residuos. También existe una biomasa procedente de residuos animales. En la combustión genera CO_2 y H_2O como si se tratara de cualquier otro resto de materia orgánica. En menor medida se generan también otros gases de S y N pues la materia animal o vegetal contiene proteínas y otras sustancias orgánicas nitrogenadas o con azufre.

2. Mendel es considerado universalmente el padre de la genética. Como sabes, trabajó con *Pisum sativum*, el guisante. En uno de sus experimentos cruzó dos líneas dihíbridas de guisantes, y posteriormente estudió la descendencia. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es cierta en relación con esto?

a) La proporción de genotipos en la descendencia (F2) será de 9:3:3:1.
b) La proporción de genotipos en la descendencia (F2) será de 6:3:3:1.
c) Los cruzamientos en guisantes no se pueden dirigir, como pasa con los animales.
d) Mendel afirmó que la proporción de fenotipos en la descendencia sería de 9:3:3:1 debido a la distribución de los genes en la descendencia.
e) Mendel nunca habló de genes.

Solución: e

Esta pregunta pretende discriminar a los estudiantes que, al estudiar a los diferentes científicos y sus descubrimientos, tienen el componente histórico claro, de modo que son más conscientes de los elementos de conocimiento con los que contaba cada uno al hacer sus aportaciones.

Mendel nunca habló de genes, sino de factores hereditarios: entonces no se tenía ningún conocimiento acerca de la naturaleza de los mismos.

3. En Argamasilla de Calatrava hay un bosque mediterráneo que se encuentra en una etapa de madurez avanzada. Hace dos años se construyó una autovía que lo dividió en dos. Como consecuencia, la población de ardilla roja original quedó separada en dos, A y B. El ecosistema habitado por la población A sufre una serie de cambios que no ocurren en la B, ya que se reintroducen especies que

hace años se extinguieron en esa zona, y se refuerza la población de ardillas con individuos traídos de otro lugar alejado. Probablemente, la población de ardillas en A:

a) Sufrirá cambios evolutivos más lentamente que la B.
b) Sufrirá fenómenos de consanguinidad menos problemáticos que los de la B.
c) Sufrirá los mismos cambios evolutivos que la B.
d) Primero cambiará más lentamente, y luego más rápidamente que la B.
e) Primero cambiará más rápidamente, y luego más lentamente que la B.

Solución: b

La respuesta a) no está justificada con la información disponible. La b) tiene sentido puesto que se ha reforzado la población de ardillas con una población sana, mientras que la zona B ha quedado igualmente aislada pero no ha recibido nuevos individuos.

La respuesta c) no es cierta dado que las condiciones son diferentes. Y las opciones d) y e) tampoco tienen sentido con la información disponible.

4. En relación con el mismo enunciado anterior, señale la respuesta correcta.

a) Se producirá una sucesión primaria, en el momento en que se introducen nuevas especies.
b) Al aumentar la complejidad en las redes tróficas en B, nos acercaremos a la etapa clímax en esa zona.
c) Disminuirá la biodiversidad en B.
d) Nos alejaremos de la etapa clímax en A, puesto que aumentará la biodiversidad.
e) Disminuirá la productividad en A respecto a B.

Solución: e

Cuanto más avanzada es la etapa de sucesión, menor será la tasa de renovación en el ecosistema. Al avanzar la sucesión, la tendencia es a disminuir la productividad y aumentar la biodiversidad.

Al introducir ardillas, y otras especies que se habían perdido, por alguna causa que desconocemos, podemos pensar que avanzamos de golpe en el proceso de sucesión.

En este sentido podemos pensar que la productividad debe disminuir en A.

5. El proceso de expresión génica consta de la transcripción del mensaje genético y su posterior traducción. Para el desciframiento del mensaje es muy importante el código genético, que se puede definir como:

a) El conjunto de genes de la célula.
b) La secuencia de nucleótidos del gen.
c) La expresión de los genes influida por el ambiente.
d) La relación de correspondencia entre ribonucleótidos y aminoácidos.

e) La ley que relaciona la secuencia de ribonucleótidos en el ARNm y el ADN.

Solución: e

Se trata de una pregunta teórica de definición. La respuesta e) es la que mejor se ajusta a la definición de código genético.

La correspondencia entre los tripletes de ribonucleótidos y los aminoácidos, obteniéndose hasta 64 tripletes (o codones), de los cuales 61 codifican aminoácidos, siendo los tres restantes señales de parada del proceso, lo que conforma el llamado código genético.

6. La fotosíntesis es el proceso por el cual la materia inorgánica se transforma en materia orgánica. Los átomos de oxígeno producidos al final de este proceso provienen de:

a) Dióxido de carbono.
b) Glucosa.
c) Agua.
d) Celulosa.
e) Almidón.

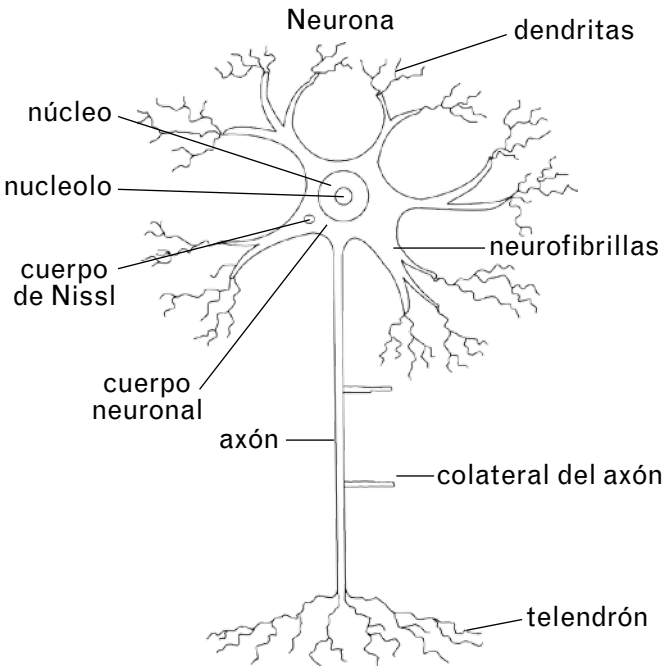
Solución: c

Se sabe que el oxígeno generado en la fase lumínica o dependiente de la luz procede de la reacción de fotolisis del H_2O por la cual se descompone en protones, electrones y media molécula de oxígeno. Se conoce desde mediados del siglo xx como reacción de Hill. Esta reacción ha permitido la existencia de oxígeno en la atmósfera desde hace aproximadamente 2500 millones de años.

7. Los gránulos de Nissl de las neuronas corresponden al retículo endoplasmático rugoso. Observaremos gran desarrollo de este orgánulo en las células especializadas en la producción de:

a) Lípidos esteroideos.
b) Polisacáridos.
c) Proteínas.
d) Glucosa.
e) Lípidos no esteroideos.

Solución: c



Los gránulos de Nissl, que toman su nombre de su descubridor -Franz Nissl- son agrupaciones de retículo endoplásmico rugoso, orgánulo encargado de la síntesis de proteínas a partir de ARNr y se encuentran mayoritariamente en la primera porción de las dendritas y en el pericarion celular.

Todas las células eucariotas presentan retículo endoplásmico rugoso para la síntesis de proteínas, imprescindibles para el correcto funcionamiento celular, pero están muy desarrolladas en aquellas células encargadas de la secreción de sustancias de naturaleza proteica como células plasmáticas del sistema inmunitario o células glandulares.

8. Cuando paseamos por el campo, sobre todo en verano, solemos observar que allá donde hay árboles siempre hay más humedad. De entre las siguientes explicaciones, señala la que es correcta:

a) En los bosques la humedad es mayor porque la sombra hace que la temperatura descienda y no se pueda evaporar el agua del suelo.

b) El agua sale por los estomas por un proceso de evapotranspiración como parte del proceso de ascenso de la misma desde las raíces.

c) Como los árboles captan agua del suelo, esta asciende por el floema y se evapora con facilidad.

d) La humedad es propia solo de los bosques caducifolios y nunca de los de hoja perenne.

e) Todas las respuestas son falsas.

Solución: b

Las hojas son los centros de producción de materia orgánica de los vegetales, mientras que las raíces se encargan de la captación del agua y las sales minerales necesarias para la elaboración de la misma. El problema es cómo elevar esas materias primas desde el suelo a la copa sin tener ningún sistema de bombeo mecánico. La solución no es otra que aprovechar la leyes de la física: generan una presión negativa en las hojas mediante la evaporación del agua en los estomas, obligando al agua que se encuentra en las raíces a ascender debido a su presión positiva, y generando una especie de bucle de vacío. De esta forma las sales minerales ascienden arrastradas por el agua hacia las hojas donde serán convertidas en materia orgánica.

9. ¿Qué hormona induce en el organismo humano los siguientes procesos: aumenta la frecuencia del latido cardiaco, es vasodilatadora e induce la liberación de glucosa desde el hígado?

a) La tiroxina.

b) La aldosterona.

c) La adrenalina.

d) La insulina.

e) La testosterona.

Solución: c

Las dos hormonas de las que se mencionan que están relacionadas con el nivel de azúcar (glucosa) en sangre son la insulina y la adrenalina. La insulina desciende el nivel de glucosa en sangre favoreciendo su acumulación en el hígado. La adrenalina, así como el glucagón (hormona pancreática antagónica de la insulina), aumenta los niveles de glucosa en sangre induciendo su liberación desde el hígado. Además, la adrenalina prepara el cuerpo para situaciones de estrés, aumentando la frecuencia cardiaca para bombear más sangre a las células que lleven la glucosa necesaria para la obtención de energía.

10. El otoño es uno de los momentos más deseados por los micólogos para la recogida de setas y para respirar el aire fresco del monte. Entre las siguientes respuestas, elige la que sea correcta.

a) Las setas salen en esta época porque es el momento en el que hay mucha materia orgánica a su disposición debido a la caída de las hojas.
b) En otoño, las condiciones de humedad y temperatura son las óptimas para que las hifas de los hongos se dispersen.
c) Las setas son los frutos de algunos hongos y las esporas que hay en el interior son dispersadas por los animales tras su ingesta.
d) La seta es un órgano de dispersión de esporas del micelio que se encuentra en el suelo.
e) Son verdaderas la a) y la d).

Solución: e

Las setas son los cuerpos fructíferos de un tipo de hongos -Basidiomicetos- que se encuentran fácilmente en otoño en los bosques húmedos. Su misión es diseminar esporas para generar nuevos hongos, cuya estructura originaria son los micelios. La razón de que aparezcan en esta época es para asegurar un alimento suficiente para los nuevos micelios: debido a que los hongos son siempre heterótrofos y se alimentan de materia orgánica, como las hojas caídas de los árboles. Por esa razón son los eslabones finales de las cadenas tróficas.

11. De entre los siguientes, señala el grupo animal que no tiene simetría:

a) Los poríferos.
b) Los cnidarios.
c) Los platelmintos.
d) Los hirudíneos.
e) Los ciliados.

Solución: a

Los ciliados son protozoos; por tanto, no son animales. En cuanto al resto de organismos, los cnidarios tienen simetría radial y los platelmintos e hirudíneos (sanguijuelas) tienen simetría bilateral. Los únicos que no tienen simetría son los poríferos o esponjas.

12. La idea de selección natural es fundamental en la teoría de la evolución y fue propuesta públicamente por primera vez en 1858 por:

a) Lamarck.
b) Darwin.
c) Wallace.
d) Darwin y Wallace.
e) Ninguno de los anteriores. El enunciado es falso.

Solución: d

A principios del verano de 1858, Darwin recibe un ensayo de A. R. Wallace, *Sobre la tendencia de las variedades a desviarse indefinidamente del tipo original,* exponiéndole unas teorías iguales a las que él venía desarrollando desde que volvió de su viaje alrededor del mundo durante 5 años (1831-1836) en el Beagle.

El 1 de julio de 1858 se presentan en la Sociedad Linneana de Londres los trabajos conjuntos de Darwin y Wallace. Darwin no acude al acto porque está enterrando a su hijo fallecido 3 días antes. El 28 de junio de 1858 muere de escarlatina su hijo menor, Charles Waring.

13. La supuesta enfermedad de Schumacher, es debida a la presencia del gen mitocondrial "s". Esta enfermedad disminuye la fertilidad. Si partimos de una población que tiene igual proporción de genes "s" y de su variante "S", que produce fenotipo normal, ¿qué ocurriría en cada generación?

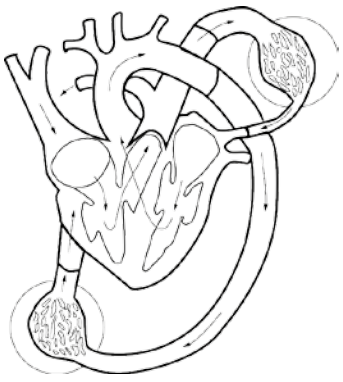
a) No cambiará la proporción de genotipos.
b) Los hijos de madre enferma serán enfermos.
c) Sufrirán selección negativa los machos.
d) Aumentará la proporción de heterocigotos.
e) Aumentará la proporción de homocigotos.

Solución: b

Solo la madre transmite las mitocondrias a sus hijos. Si hay un gen mitocondrial defectuoso, será dado en herencia a los hijos con total seguridad.

Las demás opciones no tienen sentido a la luz de lo explicado.

14. En el laboratorio de Ciencias Naturales tenemos unos carteles con la dirección que recorre la sangre en el sistema circulatorio humano que un alumno "travieso" ha descolocado para hacer la gracia. Ya que los exámenes están próximos necesitamos que nos ayuden a colocarlos eligiendo entre las siguientes posibilidades (siempre partimos de los pulmones):



a) Vena pulmonar, aurícula izquierda, ventrículo izquierdo, arteria aorta, capilares, vena cava, aurícula derecha, ventrículo derecho, arteria pulmonar.

b) Arteria pulmonar, aurícula izquierda, ventrículo izquierdo, arteria aorta, capilares, vena cava, aurícula derecha, ventrículo derecho, vena pulmonar.

c) Vena pulmonar, aurícula derecha, ventrículo derecho, vena cava, capilares, arteria pulmonar, aurícula izquierda, ventrículo izquierdo, arteria aorta.

d) Arteria pulmonar, ventrículo derecho, aurícula derecha, arteria aorta, capilares, vena cava, ventrículo izquierdo, aurícula izquierda, vena pulmonar.

e) Vena pulmonar, ventrículo derecho, aurícula derecha, vena cava, capilares, arteria pulmonar, ventrículo izquierdo, aurícula izquierda, arteria pulmonar.

Solución: a

El corazón humano es un ejemplo del tipo de circulación doble completa en la cual la sangre pasa dos veces por el corazón pero por vías distintas, llevando sangre oxigenada y sin oxigenar, impidiendo que se mezclen en algún momento, y aumentando la eficacia del sistema.

Por la mitad izquierda del corazón circula sangre oxigenada que procede de los pulmones y se distribuye por el organismo, mientras que por la mitad derecha circula la sangre sin oxigenar que retorna de los tejidos y va a los pulmones para oxigenarse, cerrando así el ciclo.

15. El *Plasmodium falciparum* es un parásito de estructura muy simple que produce una enfermedad muy grave llamada malaria. Indica a qué grupo pertenece.

a) Protozoos ciliados.

b) Protozoos rizópodos.

c) Protozoos flagelados.

d) Protozoos esporozoos.

e) Ninguna respuesta es correcta.

Solución: d

La malaria o paludismo es una enfermedad que al año produce la muerte de más de 1 millón de personas, principalmente en países en vías de desarrollo o del tercer mundo que se encuentran en el área tropical, donde el mosquito *Anopheles*, que es su portador, tiene su área de distribución.

El mosquito es el portador del agente infeccioso que es un protozoo. Los protozoos pertenecen al Reino Protoctistas y se dividen en cuatro grupos:

– Ciliados: su cuerpo está recubierto de cilios.

– Flagelados: terminan en un largo flagelo.

– Rizópodos: su movimiento lo hacen a través de pseudópodos.

– Esporozoos: es el grupo al que pertenece el portador de la malaria y carecen de gran movilidad.

16. La sangre consta de plasma y una serie de células o glóbulos entre los que se encuentran los leucocitos. Un tipo de estos son los linfocitos, que:

a) Junto con la piel y las mucosas constituyen el sistema inmune.
b) No participan en la respuesta inmune primaria.
c) Son los responsables de la inmunidad adquirida tras la vacunación.
d) Son el constituyente principal del suero sanguíneo.
e) Las respuestas b) y la c) son ciertas.

Solución: c

La piel y las mucosas constituyen las barreras físicas primarias (externas) en la lucha contra la infección. El suero sanguíneo es la parte líquida de la sangre que contiene agua y sustancias disueltas como sales, proteínas, etc. Los linfocitos son un tipo de glóbulos blancos o leucocitos, que son responsables de la respuesta inmune. Son células pequeñas, redondeadas, con un núcleo central y esférico. Los hay de dos tipos: linfocitos T, que participan en la respuesta inmune celular, y linfocitos B, que participan en la respuesta inmune humoral, es decir, la mediada por anticuerpos. En la vacunación, precisamente, se activan para producir anticuerpos específicos contra el antígeno inoculado.

17. La línea lateral de los peces está constituida por una especie de canales que recorren cada lado del cuerpo desde las cercanías del opérculo hasta la cola. Su función es:

a) Detectar vibraciones del agua.
b) Ayudar a la orientación.
c) Atraer al sexo opuesto.
d) Como quimiorreceptor.
e) Son correctas la a), b) y d).

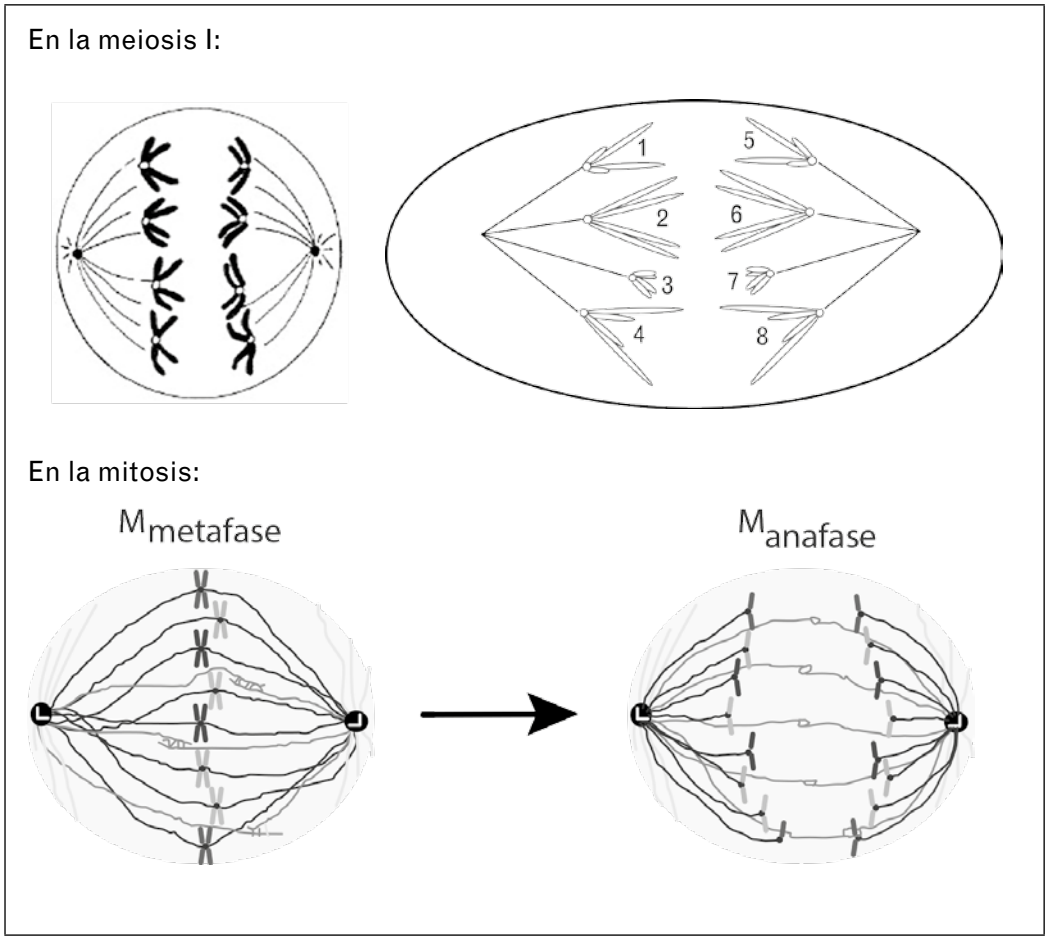
Solución: d

La línea lateral de los peces es un sistema sensorial táctil a distancia para detectar vibraciones y corrientes de agua. Las células receptoras llamadas neuromastos se encuentran en unos canales que corren por debajo de la epidermis. Se sirven de ella para localizar a sus parejas, aunque no sirven para atraer al sexo opuesto.

18. Las células somáticas pueden dividirse por mitosis, y las germinales además pueden hacerlo por meiosis Con respecto a la mitosis y a la primera división meiótica de una célula 2n=8, di cuál de las siguientes afirmaciones es la correcta:

a) En la mitosis se separan 8 cromátidas y en la meiosis 4 cromosomas homólogos.
b) En la mitosis se separan 4 cromátidas y en la meiosis 8 cromosomas homólogos.
c) En la mitosis se separan 8 cromosomas y en la meiosis 4 cromátidas hermanas.
d) En la mitosis se separan 4 cromosomas homólogos y en la meiosis 8 cromosomas hermanos.
e) En la mitosis se separan 6 cromátidas no hermanas y en la meiosis 4 cromosomas.

Solución: a



19. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones podría ser una prueba de la existencia de un ancestro común de todos los seres vivos?

a) La ubicuidad de todos los seres vivos.
b) La universalidad del código genético.
c) La estructura del núcleo, cloroplastos y mitocondrias.
d) La estructura de los cilios.
e) La estructura del ADN presente en las mitocondrias y cloroplastos.

Solución: b

Darwin introdujo la idea del árbol de la vida en la publicación de su libro *El origen de las especies*. Este símil viene a explicar que todas las formas de vida tienen un antecesor común del cual se han ido diversificando, al igual que lo hacen las ramas de un árbol, a partir de un tronco común.

Para encontrar pruebas de la existencia de ese antecesor común debemos pensar en capacidades, funciones y estructuras presentes en todas las formas de vida, indistintamente de su tamaño o estructura.

De todas las opciones presentadas la única que cumple esa característica es la de la universalidad del código genético, debido a que este código es utilizado por todas las formas de vida, tengan o no orgánulos, cilios, ADN en mitocondrias y cloroplastos, o vivan donde vivan. Todos los seres vivos sintetizan proteínas a partir de los ácidos nucleicos mediante un código de cuatro letras: A, T, C, G.

Esta es una de las pruebas que nos permiten afirmar que partimos todos de un antecesor común, una misma estructura que, como advirtió Darwin, fue el tronco común del gran árbol en el que vivimos.

20. Una conocida marca comercializó los llamados "postres lácteos termizados". Eran unos derivados de la leche que no necesitaban frigorífico porque eran sometidos a una pasteurización previa al envasado. Posteriormente la mencionada casa comercial intentó llamarlos "yogures pasteurizados después de la fermentación", lo que generó gran polémica por su posible confusión con los "tradicionales". En virtud de esta información, escoge la respuesta que consideres <u>falsa</u>.

a) Es lógico que no se les considere yogures porque un yogur es la leche fermentada y las bacterias que la fermentan.

b) La pasteurización elimina los microorganismos del yogur gracias a un calentamiento progresivo durante varios minutos.

c) Estos yogures y los tradicionales son nutritivamente muy similares.

d) Aunque se eliminen los microorganismos, la acidez del producto puede aumentar porque su origen no es biológico.

e) La a) y la b) son verdaderas.

Solución: d

Los yogures son uno de los productos biotecnológicos más antiguos que se conocen y para su elaboración se utilizan distintas cepas de bacterias lácticas, además de leches de distintos orígenes, siendo la más habitual en España la de vaca.

Un yogur se forma por la transformación de los azúcares de la leche en ácido láctico -causante de su acidez característica- y toda una amalgama de productos químicos a través de reacciones de fermentación realizadas por las citadas bacterias.

Un yogur es el producto más las bacterias transformadoras, por eso si la mezcla es pasteurizada puede permanecer meses fuera del frigorífico, porque sus bacterias están muertas y no podrán seguir generando más ácido láctico que estropee el producto.

21. ¿Cuál de las siguientes relaciones entre un órgano y su función es incorrecta?

a) Estómago-digestión de proteínas.
b) Cavidad oral-digestión de almidón.
c) Vesícula biliar-producción de bilis.
d) Intestino delgado-absorción de nutrientes.
e) Páncreas-producción de enzimas.

Solución: c

La función de la vesícula biliar no es otra que la de almacenar y concentrar la bilis procedente del hígado y expulsarla de manera adecuada al interior del duodeno. Su función no es la de producir dichas sustancias y, por eso, es la opción falsa.

El resto de opciones son correctas: el estómago produce pepsina, que es la enzima encargada de la digestión de las proteínas; la amilasa producida en la boca digiere el almidón; el intestino delgado absorbe la mayoría de los nutrientes; y el páncreas produce numerosas enzimas digestivas que pasan al intestino, además de producir la insulina y el glucagón, hormonas encargadas de la regulación de la glucemia.

22. Como sabes, uno de los principales grupos de biomoléculas orgánicas es el de los ácidos nucleicos. ¿Cuál de las siguientes características es propia tanto del ARN como del ADN?

a) Ambas moléculas se presentan siempre en forma de doble hebra.
b) Entre sus componentes se encuentra el uracilo.
c) La presencia de un grupo OH en el carbono 2' de la ribosa.
d) Los nucleótidos están formados por un grupo fosfato, un azúcar y una base.
e) Ambos se localizan solo en el núcleo de las células.

Solución: d

La forma de doble hebra corresponde al ADN. El ARN en la inmensa mayoría de los casos es monocatenario. El uracilo es una base exclusiva de los nucleótidos que forman parte del ARN. El ADN tiene un azúcar monosacárido variante de la ribosa con un O menos en la posición 2´que se llama desoxirribosa. La localización de los ácidos nucleicos no es exclusivamente el núcleo, sino que se pueden encontrar en el citosol, ribosomas, mitocondrias, etc. Por tanto, solo es correcta la frase que alude a la composición de los nucleótidos.

23. Las serpientes de cascabel presentan dos cavidades o fosetas situadas cerca de los ojos que desempeñan una importante función como:

a) Receptor químico.
b) Receptor luminoso.
c) Receptor térmico.
d) Receptor mecánico.
e) Ninguna respuesta es correcta.

Solución: c

Las serpientes presentan toda una variedad de órganos sensitivos adaptados para la caza, principalmente, de pequeños mamíferos o aves. Debido a que estos liberan calor por su naturaleza endotérmica, las serpientes de cascabel han desarrollado unos órganos con los que localizan esas fuentes de calor, permitiéndolas reconocer a los mamíferos, aunque las condiciones de visibilidad lo impidan, pudiendo cazar tanto de día como de noche.

24. Las enfermedades del aparato respiratorio pueden ser debidas a múltiples factores y constituyen una causa importante de mortalidad en el planeta. Señala, entre las siguientes respuestas, la que corresponde a patologías propias de dicho aparato:

a) Enfisema, pleuresía y bronquitis.
b) Asma, cólico nefrítico y afonía.
c) Neumonía, bronquitis y aneurisma.
d) Neumonía, pleuresía y cistitis.
e) Ninguna respuesta es correcta.

Solución: a

En todas las opciones salvo en el apartado a) hay alguna enfermedad que no es propia del aparato respiratorio:

– En la opción b), el cólico nefrítico no estaría bien agrupado por ser una enfermedad propia del aparato excretor.
– En la opción c), el aneurisma es propio de los vasos sanguíneos, principalmente de las arterias y no del sistema respiratorio.
– En la opción d), la cistitis no pertenece a una enfermedad respiratoria sino del canal urinario.

25. Indica cuál de los siguientes grupos de organismos son eucariontes pluricelulares, con estructura tipo talo y autótrofos.

a) Hongos.
b) Protozoos.
c) Plantas angiospermas.
d) Algas.
e) Ninguna respuesta es correcta.

Solución: d

Los únicos organismos con todas las características presentes serían las algas. Los demás son incorrectos por las siguientes razones:

– Hongos: no son autótrofos sino heterótrofos.

– Protozoos: son unicelulares y no pluricelulares.

– Plantas angiospermas: no tienen estructura tipo talofítica.

1. Completa los huecos que faltan:

El ciclo ovárico se lleva a cabo en tres etapas. La primera o fase _____ dura _____ días y se realiza por la hormona _____ producida por la _____ La segunda, llamada _____, es debida a la hormona _____ originada por la _____ En la tercera o fase _____ la zona correspondiente del ovario se convierte en el _____ que segrega la hormona _____

Solución

El ciclo ovárico se lleva a cabo en tres etapas. La primera o fase *folicular* dura *14* días y se realiza por la hormona *FSH* producida por la *hipófisis*. La segunda, llamada *ovulatoria,* es debida a la hormona *LH* originada por la *hipófisis*. En la tercera o fase *lútea* la zona correspondiente del ovario se convierte en el *cuerpo lúteo* que segrega la hormona *progesterona*.

2. Relaciona la columna de la derecha con la de la izquierda.

BIOMAS	CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS
A. Bosque caducifolio	1. Lluvias escasas. Durante el verano temperaturas superiores a 0 °C.
B. Estepa	2. Lluvias irregulares. Corta estación lluviosa.
C. Taiga	3. Lluvias irregulares. Veranos cálidos y secos e inviernos suaves y lluviosos.
D. Sabana	4. Lluvias regulares. Ambiente húmedo.
E. Bosque mediterráneo	5. Lluvias irregulares. Veranos cálidos y lluviosos e inviernos fríos y secos.

Solución

BIOMAS	CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS
A. Bosque caducifolio	4. Lluvias regulares. Ambiente húmedo.
B. Estepa	5. Lluvias irregulares. Veranos cálidos y lluviosos e inviernos fríos y secos.
C. Taiga	1. Lluvias escasas. Durante el verano temperaturas superiores a 0 °C.
D. Sabana	2. Lluvias irregulares. Corta estación lluviosa.
E. Bosque mediterráneo	3. Lluvias irregulares. Veranos cálidos y secos e inviernos suaves y lluviosos.

3. Rellena el siguiente cuadro indicando las regiones del cuerpo y el número de patas que tienen los siguientes artrópodos.

ARTRÓPODO	REGIONES DEL CUERPO	NÚMERO DE PATAS
Cangrejo de río		
Escolopendra		
Mosca		
Araña		
Piojo		

Solución

ARTRÓPODO	REGIONES DEL CUERPO	NÚMERO DE PATAS
Cangrejo de río	Cefalotórax y abdomen	5 pares
Escolopendra	Cabeza y tronco	Múltiples
Mosca	Cabeza, tórax y abdomen	3 pares
Araña	Cefalotórax y abdomen	4 pares
Piojo	Cabeza, tórax y abdomen	3 pares

El cangrejo de río es un crustáceo.
La escolopendra es un miriápodo.
La mosca y el piojo son insectos.
La araña es un arácnido.

4. Os proponemos realizar un sencillo crucigrama con conceptos relacionados con la anatomía de varios seres vivos, tanto vegetales como animales.

a. Proteína fibrilar que constituye el esqueleto de los poríferos.

b. Abertura central por donde los poríferos expulsan el agua filtrada en el atrio.

c. Células urticantes características de los celentéreos.

d. Primeras y esclerotizadas alas de los coleópteros.

e. Estructura reproductora de los anélidos, donde se realiza la fecundación y la eclosión de los huevos.

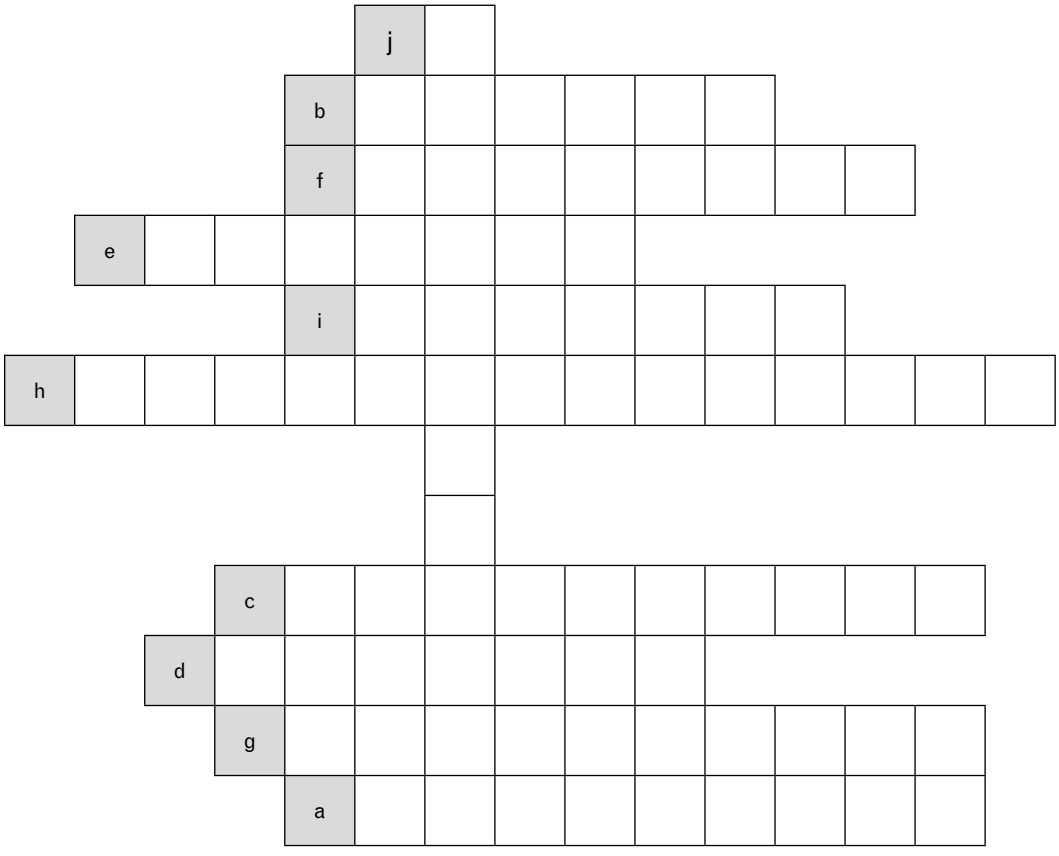
f. Estructura protectora de las branquias en peces óseos.

g. Membrana del huevo amniótico que realiza funciones respiratorias.

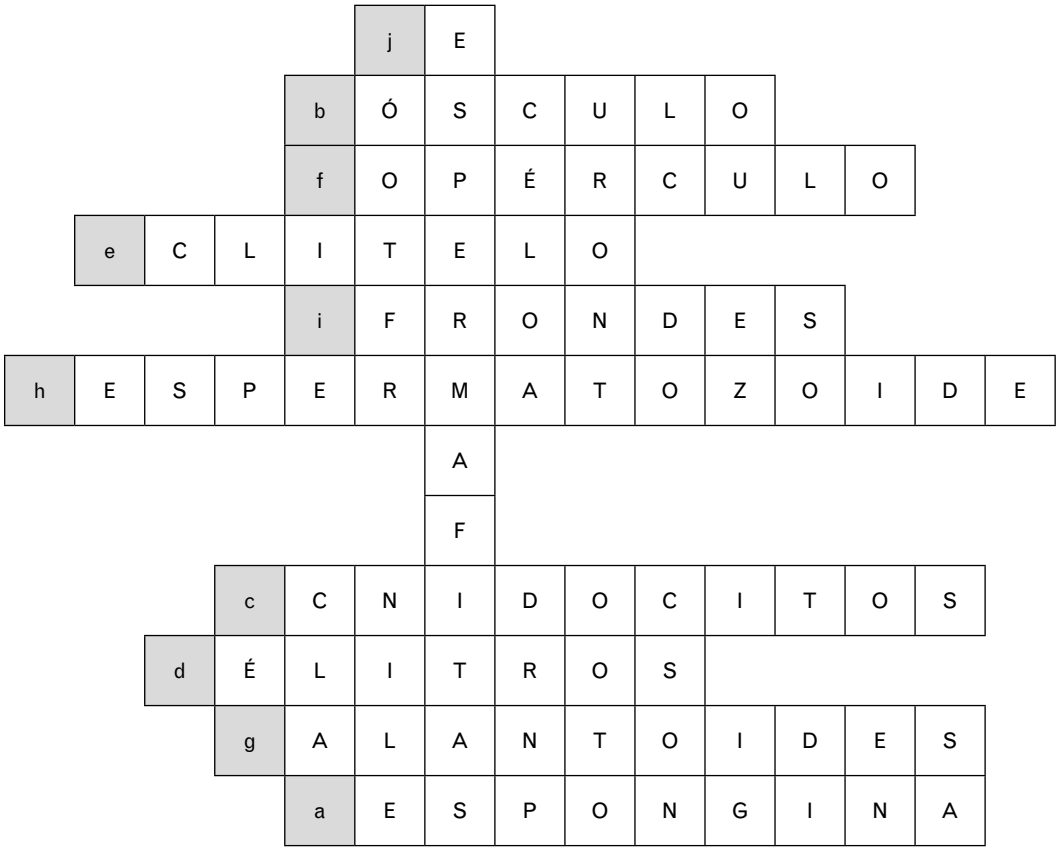
h. Célula haploide masculina.

i. Denominación de la hoja de los helechos.

j. (Vertical) Plantas con semilla.



Solución



5. Antonio pide en un restaurante un plato de pasta que contiene los siguientes alimentos: 100 g de macarrones, 10 g de aceite de oliva, 50 g de tomate y 50 g de carne de ternera. Para beber toma un vaso de vino blanco, que lleva 12 g de alcohol.

Consulta la siguiente tabla, que refleja los porcentajes de nutrientes energéticos que hay en cada uno de estos alimentos.

ALIMENTOS	% DE GLÚCIDOS	% DE LÍPIDOS	% DE PROTEÍNAS
Macarrones	68	0,6	10
Aceite de oliva	-	100	-
Tomates	4	0,4	1
Ternera	0,8	12	20

Calcula el número total de kilocalorías que ha ingerido Antonio entre la comida y bebida.

Número de kilocalorías totales =

Solución

Para la realización del ejercicio deberemos seguir los siguientes pasos:

– Calcular los gramos de cada nutriente presente en cada alimento según los % que nos propone la tabla.

– Sumar los gramos totales ingeridos por nutriente.

– Calcular las kcal ingeridas por nutriente, teniendo en cuenta que cada gramo ingerido de glúcidos o proteínas equivalen a 4 kcal y que cada gramo de lípido equivale a 9 kcal.

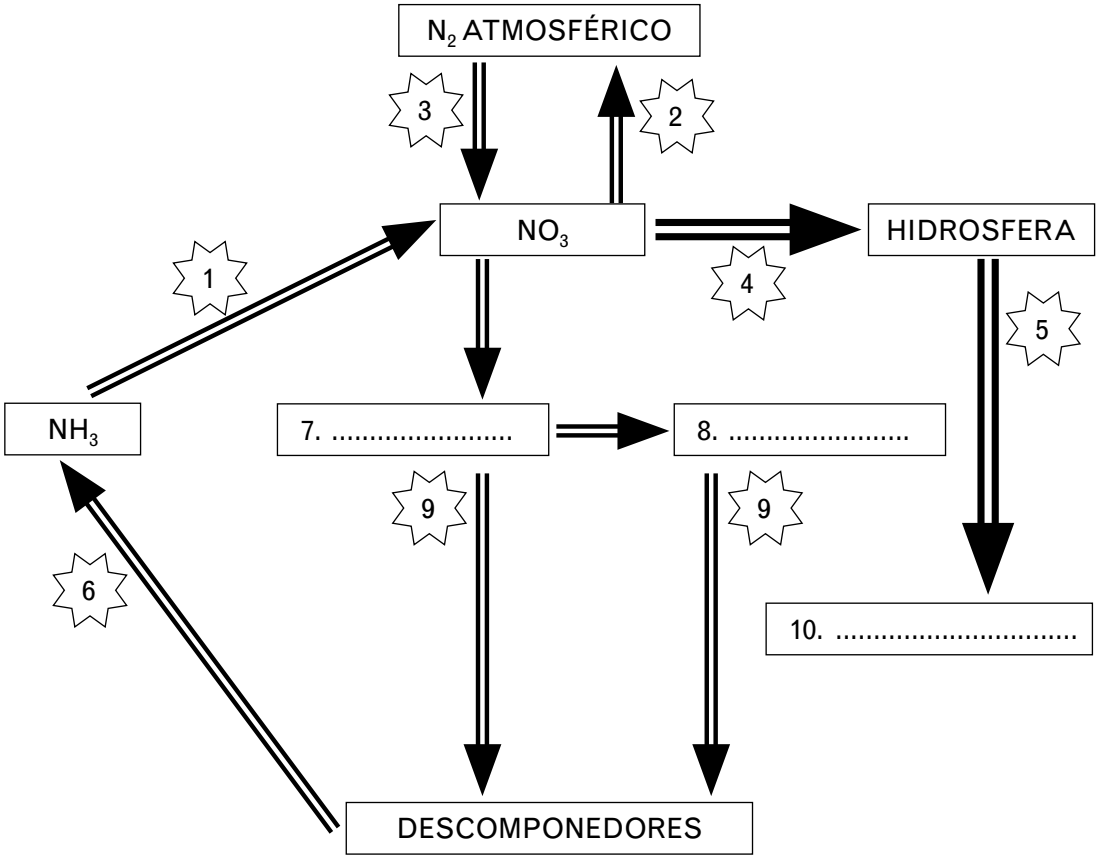
– El vaso de vino blanco no lo introducimos en los baremos parciales por nutrientes, pero lo añadimos al total con la equivalencia de 1 gramo de alcohol y 7 kcal.

– Realizar el sumatorio total.

ALIMENTOS	GLÚCIDOS	LÍPIDOS	PROTEÍNAS
Gramos de macarrones	68 g	0,6 g	10 g
Gramos de aceite de oliva	-	10 g	-
Gramos de tomates	2 g	0,2 g	0,5 g
Gramos de ternera	0,4 g	6 g	10 g
Gramos por nutriente	70,4 g	16,8 g	20,5 g
kcal por nutriente	281,6 kcal	151,2 kcal	82 kcal
kcal por alcohol	154 kcal		
Total kcal	668,8 kcal		

6. Este es un mural que un grupo de alumnos de 4.º de ESO ha realizado para la Semana de la Ciencia de su centro. En él se observa el ciclo del nitrógeno, pero, como han utilizado un pegamento de baja calidad para adherir los rótulos, estos se han caído en el transporte. Os pedimos que unáis los números indicados con los siguientes carteles: amonificación, sedimentación, sedimentos profundos, lixiviado, fijación biológica, desnitrificación, nitrificación, productores, consumidores, excreción y muerte.

NÚMERO DE RÓTULO	CONTENIDO DEL RÓTULO
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	



Solución

NÚMERO DE RÓTULO	CONTENIDO DEL RÓTULO
1	Nitrificación
2	Desnitrificación
3	Fijación biológica
4	Lixiviado
5	Sedimentación
6	Amonificación
7	Productores
8	Consumidores
9	Excreción y muerte
10	Sedimentos profundos

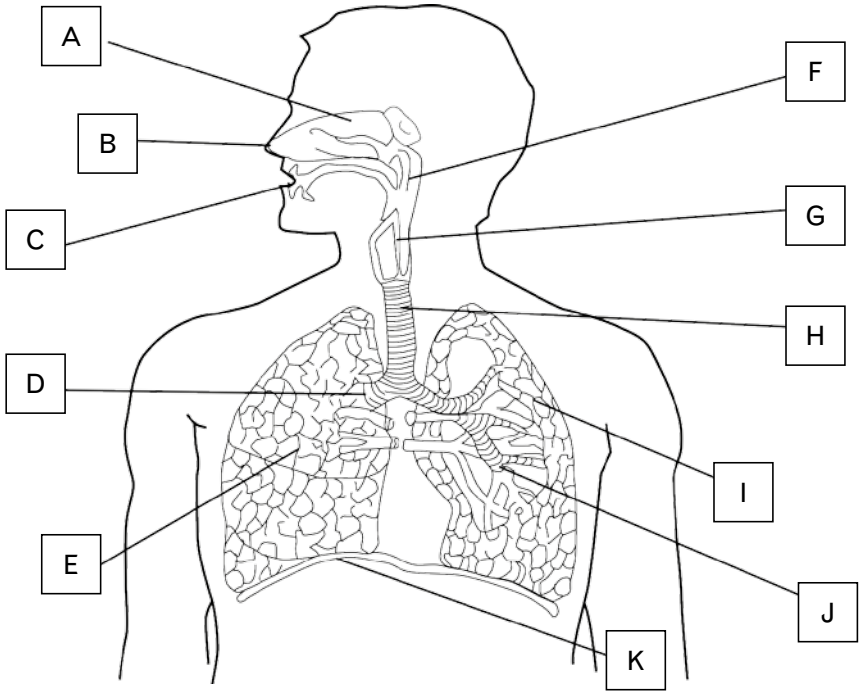
7. Relaciona los animales de la columna de la izquierda con los grupos zoológicos de la columna de la derecha.

ANIMAL	GRUPOTAXONÓMICO
A. Gusano de seda	1. Cefalópodos
B. Mosca de la fruta	2. Miriápodos
C. Ciempiés	3. Cnidarios
D. Calamar	4. Hirudíneos
E. Murciélago de herradura	5. Crustáceos
F. Sanguijuela	6. Dípteros
G. Langostino	7. Quirópteros
H. Coral rojo	8. Platelmintos
I. Termita	9. Himenópteros
J. Tenia solitaria	10. Lepidópteros

Solución

A-10; B-6; C-2; D-1; E-7; F-4; G-5; H-3; I-9; J-8

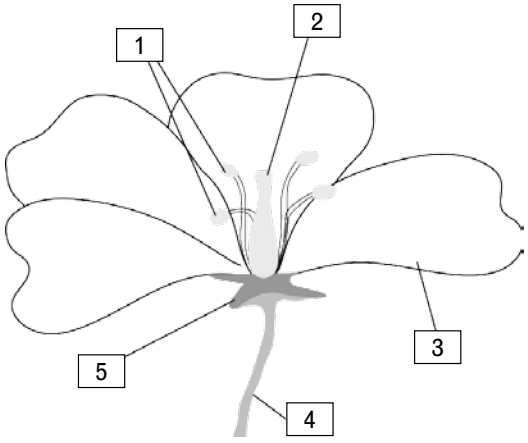
8. En el esquema adjunto, rotula los órganos señalados.

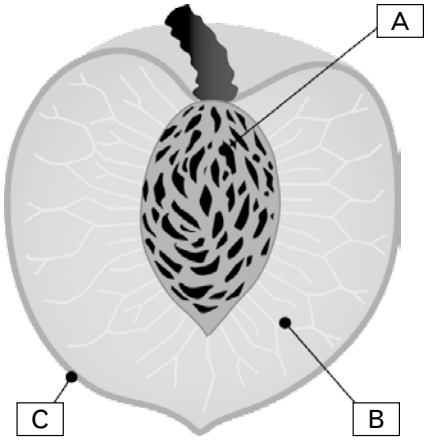


Solución

A: Cavidad nasal
B: Fosa nasal
C: Boca
D: Bronquio
E: Lóbulo superior pulmonar derecho
F: Faringe
G: Laringe
H: Tráquea
I: Alvéolos
J: Árbol bronquial
K: Diafragma

9. En los esquemas adjuntos, rotula los órganos señalados. ¿Qué tipo de flor representa en relación con el sexo?





Solución

Flor:

1: Estambres (androceo)

2: Carpelo (gineceo)

3: Pétalo (corola)

4: Pedúnculo floral

5: Sépalo (cáliz)

Fruto:

A: Endocarpo

B: Mesocarpo

C: Pericarpo

Se trata de una flor hermafrodita, ya que contiene los órganos productores de gametos femeninos (gineceo) y los órganos productores de gametos masculinos (androceo).

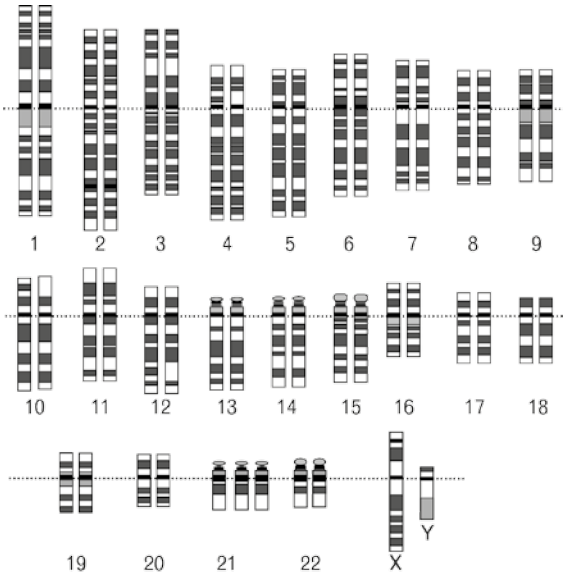
10. Completa los huecos con alguna de las sugerencias que aparecen en el cuadro.

La siguiente imagen representa los cromosomas humanos de una célula somática de un _____ , que presenta una anomalía cromosómica denominada _____ . Esta enfermedad es causada por la presencia de 3 cromosomas en el par 21, lo cual se denomina _____.

Fue descubierta por _____ , y fue la primera vez que un científico demostraba la relación directa de causalidad entre una situación cromosómica y una patología.

Para poder observar los cromosomas en este estado de condensación, debemos hacer la preparación en _____ .

La causa más frecuente de esta anomalía cromosómica es una _____ _____ .



varón
mujer

síndrome de Down
síndrome de Turner

triploidía
trisomía

el Nobel Ramón y Cajal
el doctor Lejeune

profase I
metafase

no disyunción en mitosis
no disyunción en meiosis

La siguiente imagen representa los cromosomas humanos de una célula somática de un *varón*, que presenta una anomalía cromosómica denominada *síndrome de Down*. Esta enfermedad es causada por la presencia de 3 cromosomas en el par 21, lo cual se denomina *trisomía*. Fue descubierta por *el doctor Lejeune*, y fue la primera vez que un científico demostraba la relación directa de causalidad entre una situación cromosómica y una patología.

Para poder observar los cromosomas en este estado de condensación, debemos hacer la preparación en *metafase*. La causa más frecuente de esta anomalía cromosómica es una *no disyunción en meiosis*.

DÉCIMA OLIMPIADA DE BIOLOGÍA DE LA COMUNIDAD DE MADRID

Cuestionario de la categoría Bachillerato

Madrid, 24 de febrero de 2012

1. El 22 de noviembre de 2011 falleció Lynn Margulis, autora de la teoría endosimbiótica sobre el origen de los eucariotas. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones se le atribuye y es compatible con su teoría?

a) La evolución no se basa en mutaciones al azar, sino en sucesivas simbiosis de organismos.
b) En la evolución humana también hay simbiogénesis. Sin bacterias no podríamos vivir.
c) Hace 2000 millones de años la vida se componía de multitud de bacterias diferentes. La simbiosis sucesiva de algunas de ellas dio lugar a la célula de los eucariotas.
d) Hoy se conocen más de 20 metabolismos diferentes usados por las bacterias para adaptarse al medio.
e) Todas las afirmaciones son ciertas.

Solución: e

La teoría simbiótica o de la simbiogénesis describe el paso de las células procariotas anucleadas a las células eucariotas, con núcleo, mediante incorporaciones simbiogenéticas. Margulis describe tres incorporaciones. En la primera propone que una bacteria consumidora de azufre *(Arquea termoacidófila)* se habría fusionado con una bacteria nadadora, una espiroqueta, habiendo pasado a formar un nuevo organismo. El núcleo de las células animales, plantas y hongos sería el resultado de esa simbiosis. El organismo formado todavía era anaerobio, incapaz de metabolizar el oxígeno ya que le resultaba venenoso. La incorporación de unas bacterias aerobias se convertiría con el tiempo en las mitocondrias y peroxisomas eucariotas. La tercera incorporación originó el reino vegetal ya que por fagocitosis se incorporan bacterias fotosintéticas que pasarán a ser los futuros cloroplastos de las células vegetales.

2. ¿Qué tipo celular sería el más adecuado para observar y estudiar lisosomas?

a) Muscular.
b) Nervioso.
c) Neutrófilos de la sangre.
d) Células epiteliales de la hoja de una planta.
e) Adipocitos.

Solución: c

Dado que los lisosomas son orgánulos necesarios para la digestión de moléculas y partículas en general, el tipo celular en el que esperamos encontrarlos en mayor número será aquel cuya función como fagocito esté más desarrollada. Los neutrófilos son los principales fagocitos de nuestro sistema inmunitario, de modo que la respuesta c) es la más adecuada.

3. La gluconeogénesis es la ruta metabólica que permite sintetizar glucosa a partir de sustancias no glucídicas. Para iniciar dicho proceso es necesario que el ácido pirúvico entre en la mitocondria. ¿A qué se debe esto?

a) Porque en este orgánulo se encuentra la piruvato carboxilasa.
b) El ácido oxalacético no puede atravesar la membrana interna de la mitocondria.

c) Porque no puede actuar la enzima fosfoenolpiruvato carboxiquinasa.

d) Son correctas la a) y la b).

e) Todas las respuestas son falsas.

Solución: a

La glucosa es un componente esencial en el metabolismo energético de las células y es necesario asegurar el mantenimiento de sus niveles para poder satisfacer cualquier necesidad futura.

Los heterótrofos no podemos generar glucosa a partir de moléculas inorgánicas, pero sí a partir de moléculas utilizadas en distintas rutas del metabolismo intermediario como el ciclo de Krebs. La enzima que comienza a realizar esta conversión se encuentra en la mitocondria -piruvato carboxilasa- y convierte el piruvato procedente del citosol en oxalacetato, para que la enzima fosfoenolpiruvato carboxilasa lo convierta en fosfoenolpiruvato.

4. Las células somáticas del ratón de campo (*Apodemus sylvaticus*) presentan 40 cromosomas. ¿Cuántos autosomas se encuentran en un gameto de dicho ratón, sabiendo que la determinación genética del sexo es igual que en la especie humana?

a) 20.

b) 1.

c) 38.

d) 19.

e) Los gametos no tienen autosomas.

Solución: d

Puesto que la dotación cromosómica de las células somáticas es diploide 2n=40, eso significa que n=20. Las células gaméticas son haploides y tienen n cromosomas, de los cuales 19 son autosomas y uno es un cromosoma sexual. En el caso de que se tratase de una célula somática del ratón, de los 40 cromosomas (20 pares), 38 serían autosomas y 2 cromosomas sexuales (XX si fuera hembra y XY si fuera macho).

5. La duplicación del material genético permite a la molécula de ADN sintetizar una copia idéntica a sí misma. Este proceso no es igual en células procariotas y eucariotas. Señala la respuesta falsa, que no responde a una diferencia entre ambos mecanismos replicativos.

a) La velocidad de replicación en cada replicón es mayor en las eucariotas que en las procariotas.

b) El origen de replicación es único en las procariotas y múltiple en las eucariotas.

c) En las eucariotas las histonas originales se mantiene en la hebra conductora y en las procariotas no hay dichas proteínas asociadas al ADN.

d) El tamaño de los fragmentos de Okazaki es menor en las eucariotas que en las procariotas.

e) Intervienen un número menor de ADN polimerasas en las procariotas que en las eucariotas.

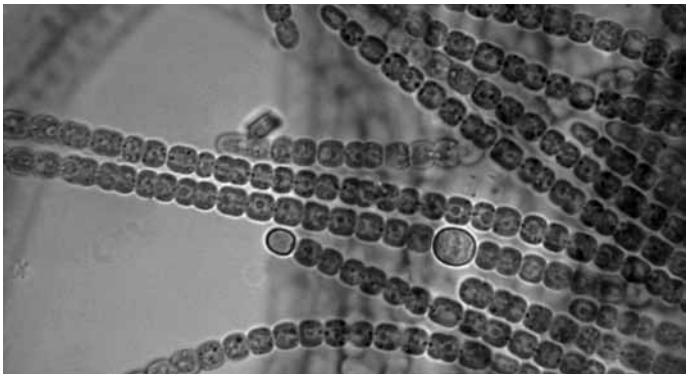
Solución: a

La replicación o duplicación del ADN es el proceso por el cual se aumenta la cantidad de material genético antes de cada división celular para que cada célula hija tenga el mismo material genético que la madre.

El proceso es muy similar en eucariontes y en procariontes salvo en diferencias derivadas de la mayor complejidad del material genético de los eucariontes, como es la cantidad de material genético y la existencia de proteínas histónicas.

Esto hace que el ADN de los eucariontes, al ser más largo, se inicie en varios puntos a la vez denominados replicones, pero la velocidad de duplicación no variará, solo la cantidad de puntos de inicio. La consecuencia secundaria es que existirán fragmentos de Okazaki más cortos porque el ADN se replica en fragmentos menores para que el proceso sea ágil. Esta fragmentación y los replicones hacen que la cantidad de enzimas necesarias sea mayor en los eucariontes.

6. *Anabaena* (una cianobacteria) presenta dos tipos de células: vegetativas y heterocistos. Las primeras son más abundantes y la presencia de las segundas varía según el medio. ¿Qué medio favorecerá más la aparición de dichos heterocistos?



a) Rico en nitratos.
b) Pobre en oxígeno.
c) Pobre en nitratos.
d) Pobre en azúcares.
e) Pobre en sulfatos.

Solución: c

Las cianobacterias son procariotas fotosintéticos con células agrupadas en filamentos con heterocistos y acinetos. Los heterocistos son células de contenido casi incoloro, con pared muy engrosada, cuya función es fijar el nitrógeno molecular. Los acinetos son, sin embargo, células vegetativas, más grandes que las anteriores, con paredes engrosadas ricas en sustancias de reserva, que después de un periodo de latencia, y tras separarse, germinan dando lugar a un nuevo filamento. Un medio pobre en nitratos favorecerá la fijación de nitrógeno del aire y, por tanto, la aparición de heterocistos.

7. La varicela es una enfermedad propia de los niños pequeños, que solo la padecen los adultos cuando no la han padecido en la infancia. Con respecto a esta enfermedad, elige la respuesta correcta:

a) La varicela afecta exclusivamente a niños o a ciertos adultos debido a que presentan el sistema inmunodeprimido.

b) Se produce en la infancia una inmunización activa artificial al caer enfermos, lo que los protege ante futuras infecciones.

c) El desarrollo de la enfermedad en el niño provoca una inmunidad activa natural que impide el desarrollo nuevamente de la enfermedad en el adulto.

d) Cuando el niño sufre la enfermedad se produce una respuesta secundaria de anticuerpos que protege en el futuro al individuo con anticuerpos específicos para la viruela.

e) Ninguna es correcta.

Solución: c

La inmunización puede ser natural o artificial. En ambos casos puede ser activa o pasiva. La inmunización artificial viene de fuera del individuo al que se le suministra una vacuna (activa) para que los antígenos inyectados provoquen la creación de anticuerpos específicos que protejan contra la posible infección, o un suero con anticuerpos ya fabricados (pasiva) que evita la infección en el caso de que haya invasión del microbio y esta sea rápida (bacteria del tétanos). No hay vacuna contra la varicela.

La inmunización natural se produce desde el propio individuo que, o bien ha padecido la enfermedad y ha sintetizado anticuerpos (activa), o bien y los recibe a través de la madre por la placenta o en la lactancia (pasiva).

8. Elige las secuencias que correspondan a los espacios en blanco que aparecen en el siguiente texto teniendo en cuenta que las palabras de las secuencias se corresponden con los huecos en blanco en el mismo orden de aparición.

Los _____ están constituidos por un nucleósido unido a un grupo fosfato. Cuando se someten a una _____ el enlace _____ se hidroliza mientras que si sufre una _____ el enlace _____ es el hidrolizado.

a) Nucleótidos, hidrólisis alcalina, N-glucosídico, hidrólisis ácida, fosfodiéster.

b) Nucleótidos, hidrólisis ácida, N-glucosídico, hidrólisis alcalina, fosfodiéster.

c) Nucleótidos, hidrólisis alcalina, fosfodiéster, hidrólisis ácida, N- glucosídico.

d) Nucleótidos, hidrólisis ácida, fosfo diéster, hidrólisis alcalina, N-glucosídico.

e) Nucleótidos, hidrólisis alcalina, O-glucosídico, hidrólisis ácida, fosfodiéster.

Solución: b

Los nucleótidos son los eslabones estructurales de los ácidos nucleicos, tanto del ADN como del ARN, y están constituidos por tres elementos: una base nitrogenada -adenina, timina, citosina, guanina o uracilo-, una pentosa -ribosa o desoxirribosa- y un grupo fosfato.

La unión de la pentosa y la base nitrogenada genera lo que se conoce como un nucleósido y se unen mediante un enlace N-glucosídico que es hidrolizado en un medio ácido. La unión de la pentosa y el fosfato se establece mediante un enlace fosfodiéster que puede ser roto en un medio básico.

9. Las prostaglandinas son un tipo de lípidos derivados de la oxidación de los ácidos grasos poliinsaturados. Se les ha adjudicado gran variedad de funciones entre las que están las que se citan a continuación. Identifica la que no es cierta.

a) Intervienen en la contracción de la musculatura lisa.
b) Intervienen en la disminución de la presión sanguínea.
c) Intervienen en los procesos inflamatorios.
d) Tienen función analgésica.
e) Provocan aumento de temperatura.

Solución: d

Las prostaglandinas se encuentran en numerosos tejidos animales y poseen una gran variedad de actividades biológicas de naturaleza hormonal y reguladora como, por ejemplo, la contracción de la musculatura lisa, la disminución de la presión sanguínea, los procesos inflamatorios y el aumento de temperatura. Se sabe que la aspirina (ácido acetilsalicílico) inhibe la síntesis de prostaglandinas de modo que por eso sus efectos son analgésicos, antiinflamatorios y antipiréticos. De ahí que la función analgésica corresponde a la aspirina y no a las prostaglandinas.

10. Si comes una buena cantidad de patatas fritas con pollo y una ensalada, ¿cuál de las siguientes moléculas presentes en la comida normalmente no sería oxidada en una respiración aerobia para generar ATP?

a) Polisacáridos.
b) Proteínas.
c) Ácidos nucleicos.
d) Lípidos.
e) Ácidos grasos.

Solución: c

Las moléculas que habitualmente se oxidan por medio de la respiración aerobia para generar ATP son carbohidratos o ácidos grasos, o aminoácidos, pero no ácidos nucleicos.

11. Los artrópodos poseen una capa situada por fuera del tegumento llamada cutícula, que tiene función esquelética. Indica cuál es el componente fundamental de dicha estructura segregada por la epidermis.

a) Pectina.
b) Ceras.
c) Colágeno.
d) Quitina.
e) Fosfolípidos.

Solución: d

La quitina es un homopolisacárido estructural compuesto por la repetición de aminoazúcares de N-acetil-β-D-glucosamina a través de enlaces β (1→4). Su estructura es muy similar a la de la celulosa y, como ella, forma capas alternas. Esta cualidad confiere a los organismos una gran resistencia y dureza contribuyendo al éxito evolutivo de los artrópodos, ya que sirve a su locomoción y les proporciona protección frente a las agresiones externas del medio que les rodea.

12. La meiosis es un proceso de división celular en el que se reduce a la mitad el número de cromosomas. Durante ella:

a) Las tétradas se forman en la metafase II.
b) El crossing-over ocurre en la profase I.
c) Los cromosomas homólogos se aparean durante la profase II.
d) Las cromátidas hermanas se separan en la anafase I.
e) Las tétradas se forman en la metafase I.

Solución: b

La afirmación correcta es la b): El crossing-over ocurre en la profase I.

Las demás afirmaciones no lo son puesto que:

- Las tétradas se forman en la profase I.
- Los cromosomas homólogos se aparean durante la profase I.
- Las cromátidas hermanas se separan en la anafase II.

13. El siguiente texto corresponde a un escrito de un investigador en relación con sus observaciones sobre la enfermedad de la viruela:

"Para observar mejor cómo evolucionaba la infección, inoculé la viruela vacuna a un niño sano de ocho años. La vacuna procedía de una pústula del brazo de una ordeñadora, a quien había contagiado la vaca de su señor. El 14 de mayo de 1796 se la inyecté al niño a través de dos cortes superficiales en el brazo, cada uno de los cuales tenía la anchura de un pulgar. El séptimo día se quejó de pesadez en el hombro; el noveno, perdió el apetito, tuvo algo de frío y un ligero dolor de cabeza; durante todo el día se encontró enfermo y pasó la noche inquieto, pero al día siguiente volvió

a encontrarse bien. La zona de los cortes evolucionaba hacia la fase de supuración, ofreciendo exactamente el mismo aspecto que adquiere la materia virulosa... Para cerciorarme de que el niño, levemente infectado por la vacuna de la viruela, había quedado realmente inmunizado contra la viruela humana, el 1 de julio le inyecté materia virulosa que había extraído con anterioridad de una pústula humana. Se la apliqué profusamente mediante varios cortes y punturas, pero no dio lugar a ningún ataque de viruela.
En los brazos aparecieron los mismos síntomas que provocan las sustancias virulosas en los niños que han sufrido variola o viruela vacuna. Al cabo de unos meses, le volví a inocular materia virulosa, que en esta ocasión no produjo ningún efecto visible en el cuerpo".

El científico que escribió esto fue:

a) Jérôme Lejeune.
b) Rudolf Virchow.
c) Blaise Pascal.
d) Edward Jenner.
e) Robert Koch.

Solución: d

Jérôme Lejeune fue el primer genetista que identificó una enfermedad genética, el síndrome de Down. Rudolf Virchow participó en la teoría celular en relación con el origen de las células como resultado de la división de otra preexistente. Blaise Pascal hizo importantes contribuciones en física, y Robert Koch, microbiólogo, descubre el bacilo que causa la tuberculosis.

14. En el experimento anterior se pone en juego por primera vez una técnica que actualmente salva miles de vidas.

a) En el proceso del que se habla, las células que son estimuladas son los linfocitos T CD4+.
b) En el proceso del que se habla, las células que son estimuladas son los linfocitos T CD8+.
c) En el proceso del que se habla, las células que son estimuladas son los linfocitos B.
d) Se trata de una respuesta mediada por macrófagos, que son los encargados de destruir ese tipo de microorganismos.
e) Cuando se inocula al niño con materia virulosa humana, la respuesta que se genera es una respuesta humoral primaria, mediada por linfocitos.

Solución: c

Aunque para el correcto funcionamiento del sistema inmunológico necesitamos tener muchos tipos celulares en correcto funcionamiento o incluso participando en complejos procesos de respuesta, la producción de anticuerpos depende directamente de los linfocitos B.

15. Durante la elaboración del vino se produce la siguiente reacción:

$$C_6H_{12}O_6 \longrightarrow 2CH_3 - CH_2OH + 2CO_2 + 2ATP$$

Señale el nombre de las moléculas $C_6H_{12}O_6$ y $CH_3 - CH_2OH$, el origen de la molécula de partida ($C_6H_{12}O_6$) y el organismo causante del proceso.

a) Las moléculas son, respectivamente, glucosa y etanol; la primera procede de la uva y el organismo causante es una bacteria.

b) Las moléculas son, respectivamente, glucosa y etanol; la primera procede de la uva y el organismo causante es una levadura (*Saccharomyces cerevisiae*).

c) Las moléculas son, respectivamente, fructosa y etanol; la primera procede de la uva y el organismo causante es una bacteria.

d) Las moléculas son, respectivamente, glucosa y ácido pirúvico; la primera procede de la uva y el organismo causante es una levadura (*Saccharomyces cerevisiae*).

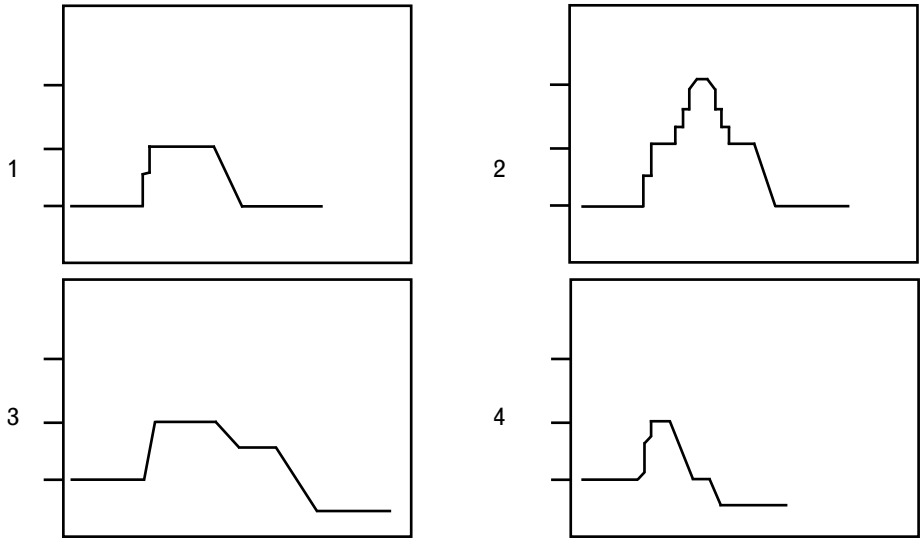
e) Las moléculas son, respectivamente, fructosa y ácido málico; la primera procede de la uva y el organismo causante es una levadura (*Saccharomyces cerevisiae*).

Solución: b

La fermentación alcohólica es un proceso realizado por hongos para regenerar el poder reductor consumido en la glucolisis. De esa manera se ceden los electrones captados de la glucosa a una molécula que todavía tiene capacidad energética como es el etanol, perdiendo en el proceso una molécula de agua. En condiciones aerobias se cederían los electrones al oxígeno en la cadena respiratoria de electrones, pero en este caso esa opción no es viable por ser organismos anaerobios.

El proceso mostrado es la fermentación del vino, en la cual se utiliza zumo de uva rico en glucosa y la levadura *Saccharomyces cerevisiae* perteneciente al Reino Hongo, y no Monera, que será el que realice la fermentación.

16. Los diagramas que aparecen a continuación representan la variación de la cantidad de ADN (eje de ordenadas), en función del tiempo (eje de abscisas), durante el ciclo celular (las unidades son arbitrarias). ¿Cuál de los siguientes diagramas representa lo que ocurre durante la meiosis y la mitosis, respectivamente?



a) 1 y 2.
b) 4 y 1.
c) 3 y 4.
d) 2 y 3.
e) 1 y 3.

Solución: b

La gráfica 4 muestra cómo la cantidad de ADN se duplica, se divide y al poco tiempo vuelve a dividirse para quedar la mitad de la cantidad original. Esto corresponde con la meiosis, puesto que la célula primero duplica su ADN, y luego lo reparte en las dos divisiones sucesivas.

En la gráfica 1 se observa el aumento de ADN correspondiente a la síntesis y la posterior reducción a la condición original, debida a la división mitótica.

17. ¿Cuál de las siguientes no es una especie real?

a) *Pyrococcus furiosus*.
b) *Phallus impudicus*.
c) *Canis tomellis*.
d) *Pica pica*.
e) *Helicobacter pilori*.

Solución: c

Pyrococcus furiosus es una especie extremófila de *Archaea.*

Phallus impudicus es un hongo característico por su mal olor y su forma de falo.

Pica pica es el nombre científico de la urraca común, ave de la familia de los córvidos.

Helicobacter pilori es la bacteria que infecta el epitelio gástrico humano produciendo gastritis y en algunos casos úlceras gástricas.

Canis tomellis no existe.

18. La inflamación es una respuesta inespecífica frente a los ataques del medio externo. Indica cuál de las siguientes sustancias no tiene función inflamatoria.

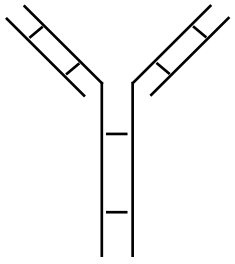
a) Histamina.
b) Tromboxanos.
c) Interleucina.
d) Prostaglandina.
e) Leucotrienos.

Solución: c

La inflamación o reacción inflamatoria es un proceso que se desencadena cuando las células de los tejidos afectados por un proceso infeccioso liberan sustancias que atraen a las células fagocíticas y actúan como vasodilatadores, debido a los cuales la zona se inflama y se enrojece.

De entre todos los presentados como opción hay una molécula que no realiza función inflamatoria y es la interleucina. Esta molécula sí actúa en el proceso de respuesta inmunitaria, pero su función es la de activar y fomentar la proliferación de los linfocitos T citotóxicos y es segregada por los linfocitos T colaboradores como respuesta al reconocimiento de un antígeno.

19. Las inmunoglobulinas o anticuerpos son macromoléculas proteicas de conformación globular formadas por cuatro cadenas de aminoácidos y que son producidas por linfocitos B y tienen, entre otras funciones, el reconocimiento de los antígenos. Señala la respuesta correcta entre estas 5 posibilidades:



a) La región nombrada determinante antigénico o epítopo es la región inmunológicamente activa del anticuerpo.
b) El anticuerpo reconoce del antígeno una región denominada parátopo.
c) Son las regiones nombradas como haptenos del antígeno las que son reconocidas por el anticuerpo.
d) El epítopo es la zona del antígeno reconocida por el parátopo del anticuerpo.
e) Todas son falsas.

Solución: d

Las inmunoglobulinas son las proteínas principales del proceso de respuesta humoral que un organismo realiza ante la presencia de un antígeno. Como toda proteína, debe su función a una conformación espacial concreta que le permite reconocer a su antígeno específico para neutralizarlo mediante algunas de las reacciones antígeno-anticuerpo.

Para realizar esa interacción existe un reconocimiento espacial y específico entre dos regiones concretas de las dos moléculas: en el caso del anticuerpo se denomina parátopo -que corresponde con la región variable del mismo- y en el del antígeno se denomina epítopo.

20. El agua presenta una serie de propiedades físico-químicas que le permiten desempeñar una serie de funciones en los seres vivos. Una de dichas cualidades es la de poseer una elevada fuerza de cohesión que le sirve para:

a) El ascenso por capilaridad de la savia bruta en vegetales.
b) Mantener la temperatura corporal de los organismos.
c) Funcionar en ciertos animales como un esqueleto hidrostático.
d) Proporcionar al sudor una capacidad refrigerante.
e) Todas las respuestas son ciertas.

Solución: e

El agua es un principio inmediato inorgánico imprescindible para la vida del planeta y presente, en proporciones diversas, en los seres vivos. Es una molécula neutra pero polar, debido a la presencia de un polo electronegativo y otro electropositivo, lo que permite el establecimiento de puentes de hidrógeno entre ellas generando toda una variedad de propiedades físico-químicas de gran importancia biológica en los seres vivos.

En la lista anterior tenemos una pequeña parte de las funciones que el agua realiza en los organismos gracias a sus propiedades químicas y que, en último término, dependen de la polaridad de su molécula.

21. ¿Es cierto que la concentración de oxígeno ambiental influye negativamente en el rendimiento de la fotosíntesis?

a) Sí, porque el O_2 estimula la actividad oxidasa de rubisco en detrimento de su actividad carboxilasa.
b) No, porque el rendimiento de la actividad fotosintética solo depende del CO_2 consumido.
c) Sí, porque el O_2 desprendido en la fotosíntesis es inversamente proporcional al CO_2 consumido.
d) No, porque los fotosistemas no se saturan con el aumento de la intensidad lumínica.
e) Sí, porque a altas concentraciones de O_2 la producción de ozono se incrementa en detrimento del proceso fotosintético.

Solución: a

La rubisco (ribulosa1,5 diPcarboxilasa) es la enzima encargada de fijar el CO_2 a la molécula de ribulosa 1,5 diP, con lo que su acción principal es como carboxilasa. No obstante, la rubisco puede actuar también como oxigenasa fijando O_2 y agregándolo al ciclo de Calvin. Tras varias reacciones origina CO_2 y H_2O. Este proceso se denomina fotorrespiración porque se desarrolla en presencia de la luz, consume O_2 y genera CO_2. Sin embargo, no produce ATP sino que lo consume y a diferencia de la fotosíntesis no produce azúcar.

22. El hongo *Dictyostelium discoideum* tiene un ciclo de vida haplonte. Esto quiere decir que la meiosis ocurre:

a) Antes de la fecundación para formar gametos.
b) En medio del ciclo celular.
c) Después de la formación del cigoto.
d) El organismo siempre es haploide, nunca hay meiosis.
e) Cuando maduran los esporangios.

Solución: c

Los organismos se dividen en haplontes, diplontes o diplohaplontes según su ciclo biológico y en este caso según el momento del ciclo en que tenga lugar la meiosis. Los organismos con ciclo de vida haplonte solo tienen el cigoto diploide (2n), siendo el resto del ciclo haploide, ya que el cigoto sufre meiosis dando lugar a células haploides que crecen para dar el organismo haplonte. Los organismos diplontes como animales son diploides en todo el ciclo excepto los gametos, ya que antes de la fecundación tiene lugar la meiosis. Los organismos diplohaplontes (o haplodiplontes) como las plantas tienen una parte del ciclo haploide (gametofito) y otra diploide (esporofito).

23. Una de las características de las células vegetales es la presencia de una pared celular. Dicha estructura puede presentar una serie de componentes químicos que acompañan a la celulosa. Señala la biomolécula que nunca está presente en dicha pared.

a) Ceras.
b) Cutina.
c) Lignina.
d) Suberina.
e) Todas las sustancias anteriores forman parte de la pared celular.

Solución: e

La pared celular es una estructura presente en las células vegetales -también en hongos y bacterias pero de naturaleza diferente- que está constituida por una red de fibras de celulosa, que es un homopolisacárido estructural, inmersa en una amalgama de diferentes heteropolisacáridos como hemicelulosas, pectinas y lípidos.

Esa amalgama variará en función del tipo de célula vegetal y de su localización: ceras, si forma parte de la cubierta vegetal de las hojas con función impermeabilizante, cutina, lignina y suberina, si forma parte del tronco, proporcionando resistencia y cierta flexibilidad al mismo.

24. En la contracción muscular es fundamental la presencia de Ca^{2+} en el citoplasma celular, que se incrementa cuando llega un impulso nervioso al músculo. Mientras tanto el Ca^{2+} se almacena en el RE. ¿Cómo explicarías eso?

a) El impulso nervioso conlleva la entrada de más Ca^{2+}, que se elimina a partir del RE posteriormente.
b) El neurotransmisor implicado en tal impulso es el Ca^{2+}.
c) El cambio de potencial de membrana conlleva apertura de canales dependientes de voltaje en el RE.
d) La llegada del impulso favorece la actuación de bombas Ca^{2+} que sacan el Ca^{2+} del RE.
e) Todas son falsas.

Solución: c

La contracción muscular es el proceso fisiológico en el que los músculos se acortan o estiran tras una estimulación.

En el caso del músculo estriado, esa estimulación corre a cargo de neuronas motoras que liberan el neurotransmisor acetilcolina sobre las células musculares provocando su despolarización y la transmisión de ese estímulo a lo largo del músculo. La despolarización o cambio de potencial de membrana llegará al retículo sarcoplásmico -una especialización del RE-, lo que generará la liberación de iones Ca^{2+} intracelular que provocarán la contracción de la actina y la miosina y el consiguiente movimiento muscular. La contracción cesará cuando un conjunto de bombas de Ca^{2+} bombeen el ion hacia el interior del retículo.

25. Un hombre con una enfermedad genética se casa con una mujer sana. Tienen cuatro niños y cuatro niñas; todas las niñas tienen la misma enfermedad que su padre, pero ninguno de los hijos la hereda.

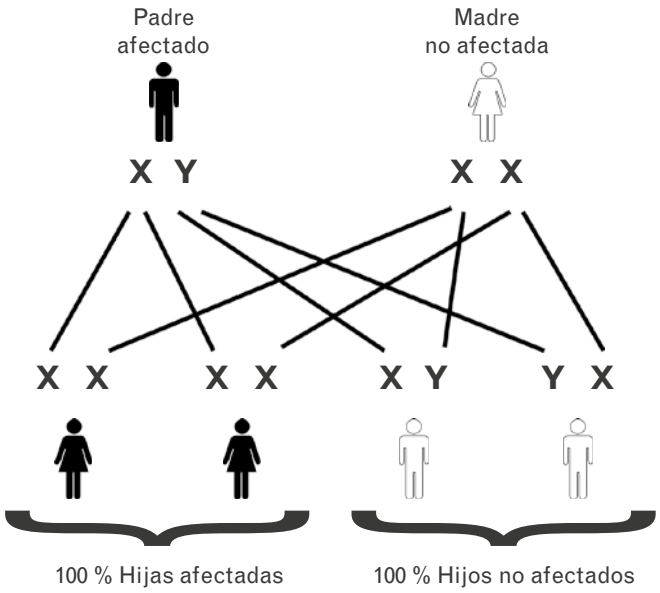
¿Cuál podría ser la explicación más razonable? La enfermedad es causada por:

a) Un alelo autosómico dominante.
b) Un alelo autosómico recesivo.
c) Un alelo ligado al X, y dominante.
d) Un alelo ligado al X, y recesivo.
e) Un alelo ligado al Y.

Solución: c

Un alelo ligado al X, y dominante.

La enfermedad será transmitida por el cromosoma X, que solo lo heredan las hijas. Los hijos, al recibir el Y, quedan a salvo.



26. Se mezclan homogéneamente 125 ml de yogur con un litro de leche; la mitad de la mezcla se hierve a 120 ºC durante treinta minutos y después se deja enfriar a temperatura ambiente; tanto esta mitad (A) como la otra (B), que no se ha hervido, se distribuyen en 6 tarros de vidrio, tres correspondientes a la muestra A (lote A) y tres a la B (lote B), que se someten a un calor moderado (alrededor de 60 ºC) durante ocho horas. ¿Qué se espera que suceda en el lote A? ¿Y en el lote B?

a) Tanto en el lote A como en el B no sucederá nada relevante: la mezcla permanece sin cambios, ya que las posibles bacterias de la mezcla mueren a partir de los 50 ºC.

b) En el lote A se producirá yogur, mientras que en el B la mezcla permanece sin cambios.

c) En el lote A no se producirán cambios, mientras que en el B se habrá producido yogur.

d) Tanto en el lote A como en el B se habrá producido yogur, ya que las bacterias del yogur normalmente resisten hasta 125 ºC.

e) Tanto en el lote A como en el B no sucederá nada relevante: la mezcla permanece sin cambios, porque en el yogur ya elaborado no quedan agentes fermentativos.

Solución: c

La elaboración de yogur tiene una tradición que se ancla en los primeros momentos en los que los humanos se hicieron sedentarios y comenzaron a criar ganados de rumiantes para la producción de carne, leche y sus derivados. No hay un acuerdo científico claro sobre cuál fue el origen del yogur pero, seguramente, fue un caso de descubrimiento por azar al fermentar de manera espontánea leche no usada. Posteriormente este proceso se ha ido desarrollando hasta las elaboraciones controladas y en masa de nuestros días.

Un yogur es la leche fermentada con las bacterias que producen dicha fermentación láctica, por esa razón se puede elaborar este derivado de manera sencilla en casa con un yogur ya elaborado. Cuando se realiza la mezcla, como se dice en el enunciado, se ponen en contacto las bacterias presentes en el yogur con la materia bruta a fermentar. Si se calienta esa mezcla se produce su esterilización y la muerte de las bacterias presentes en él impidiendo su fermentación posterior. Por esa razón, el lote B contendrá el producto buscado por no haber sido calentada la mezcla y permanecer vivas las bacterias que fermentarán la leche.

27. En algunas especies de gatos el color del pelo de las hembras varía según la zona del cuerpo, pero no así en los machos, donde es homogéneo. ¿Cuál puede ser la causa inmediata?

a) Selección natural.

b) Es un proceso totalmente aleatorio, sin relación con el medio externo ni interno.

c) La formación del corpúsculo de Barr de manera aleatoria a partir de un cromosoma X.

d) Factores ambientales, como temperatura, alimentación...

e) La incapacidad de los machos de sintetizar dos colores de pelaje diferentes.

Solución: c

Los corpúsculos de Barr, también llamados cromatina sexual X, son una masa heterocromática, plana y convexa, con un tamaño de 0,7 x 1,2 micras, que se encuentran en el núcleo de las células somáticas de las hembras de algunos animales. Se forman por la condensación de la cromatina sexual de uno de los cromosomas X, que se inactiva debido al proceso llamado lionización en animales, donde el sexo se determina con la presencia del cromosoma Y.

De acuerdo con la hipótesis de Lyon, uno de los dos cromosomas X en cada célula somática femenina es genéticamente inactivo. El corpúsculo de Barr representa el cromosoma X inactivo. En este caso, el gen del color del pelo iría asociado a esa cromatina sexual inactiva de las hembras.

28. A lo largo del tiempo las matemáticas han desarrollado modelos para el estudio de poblaciones. Cuando una población de una especie es directamente proporcional a la población de otra, y viceversa, podemos deducir que ambas especies mantienen una relación de:

a) Mutualismo.
b) Amensalismo.
c) Simbiosis.
d) Depredador-presa.
e) Ambas especies no están relacionadas.

Solución: d

Las relaciones interespecíficas son aquellas interacciones que se producen entre dos especies distintas de la biocenosis de un ecosistema. Son relaciones tróficas en las cuales alguno de los individuos es beneficiado por la relación, perjudicado, o es indiferente a la misma.

En la pregunta nos muestran distintos tipos de interacciones:

– Mutualismo: las dos especies son beneficiadas por la relación, pero sus poblaciones no tienen por qué desarrollarse de manera directamente proporcional.

– Amensalismo: uno de los miembros de la relación se ve perjudicado mientras que para el otro es indiferente la misma interacción.

– Simbiosis: es una interacción persistente y necesaria de dos especies pero su crecimiento no es proporcional por necesidad.

– Depredador-presa: es el modelo matemático desarrollado de manera independiente por Alfred J. Lotka en 1925 y Vito Volterra en 1926. Este modelo expresa a través de ecuaciones diferenciales la relación interdependiente que hay entre un depredador y su presa en lo que se refiere a su dinámica poblacional. Este modelo explica con claridad por qué a una población de presas le resulta indispensable que exista una población de depredadores que regulen sus poblaciones impidiendo que esquilmen sus recursos alimenticios. Este es un modelo en el que las poblaciones sí crecen o decrecen de manera directamente proporcional con un pequeño tiempo de respuesta.

29. Singer y Nicolson elaboraron una teoría describiendo la membrana plasmática denominada mosaico fluido en el que destaca una bicapa lipídica con proteínas embebidas. ¿Cuál es el componente mayoritario de una membrana no diferenciada?

a) Fosfolípidos, debido a que son anfipáticos.
b) Fosfolípidos, debido a la presencia de fósforo, fundamental en muchas reacciones.
c) Proteínas, debido a la gran variedad de funciones que desempeñan.
d) Colesterol, para dar fluidez a la membrana.
e) Ácidos grasos insaturados, ya que son más beneficiosos que los saturados.

Solución: a

La teoría sobre la estructura de la membrana plasmática de Singer y Nicolson de 1972 se denominó de mosaico fluido. Según este modelo, la bicapa lipídica estaría formada por fosfolípidos con sus cabezas hidrófilas dirigidas hacia el exterior e interior de la membrana y las colas hidrófobas de ambas capas estarían enfrentadas. Se dice que los fosfolípidos son moléculas anfipáticas por tener precisamente dos zonas en su molécula claramente diferenciadas, la cola hidrófila o polar, formada por el aminoalcohol unido a un resto de fosfato, y las colas hidrófobas apolares, constituidas por los restos de las cadenas de ácidos grasos esterificando a la molécula de glicerol. El colesterol forma parte también de la bicapa lipídica pero da consistencia a la membrana y no fluidez.

30. En las técnicas utilizadas para la producción de organismos clónicos se utilizan siempre células somáticas adultas del animal o la planta que se quiere clonar a las que se les extrae el núcleo para fusionarlo a un óvulo enucleado. La célula donadora debe presentar una serie de características iniciales para ser utilizada. Escoge de las siguientes la opción que es correcta:

a) La célula debe de estar en fase S debido a que, al estar realizando la replicación, la primera división mitótica del cigoto se hará rápidamente.
b) La célula estará en fase G_2 debido a que en esta fase se encuentran todas las proteínas necesarias para las mitosis sucesivas.
c) Es indiferente la fase celular en la que se encuentre, lo único importante es que el núcleo sea extraído con precisión.
d) Deberá estar en fase G_1 con dotación diploide de cromosomas.
e) La fase es indiferente, lo importante es que nunca esté en fase Go, lo que la incapacita para ser clonada.

Solución: d

Esta técnica se llama de transferencia nuclear. Consiste en insertar el núcleo de una célula donante (de la glándula mamaria de un individuo adulto) en un ovocito no fecundado (al que se le ha eliminado su núcleo) que actúa como receptor. Este ovocito mantiene su ADN mitocondrial (distinto del de la célula donante), por lo que el animal resultante no será completamente idéntico al donante pues contiene el ADN nuclear del donante y el mitocondrial del ovocito (y el plastídico, si se tratara de vegetales).

La célula donadora debe ser diploide para asegurar una ploidía normal (después de la fusión), y tener membrana nuclear para que la nueva célula pueda iniciar el ciclo celular de manera normal. Así pues, se descartan la a), la c) y la e) (esta última porque la fase no es indiferente).

31. Suponiendo que el pelo liso es dominante sobre el rizado y el color oscuro es dominante sobre el claro:

Pablo (que tiene el pelo liso y oscuro) y Macarena (con pelo rizado y rubia) tienen dos hijos, Esteban (rubio de pelo liso) y Cristina (pelo rizado y oscuro). El padre de Macarena, Álvaro, es moreno con el pelo liso. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones sobre el genotipo es verdadera?

a) Todos los que tienen pelo oscuro son homocigotos para el carácter de la forma del pelo.
b) Todos son homocigotos para al menos un carácter.
c) Todos son heterocigotos para al menos uno de los caracteres, a excepción de Macarena.
d) No es posible conocer todos los alelos de los 5 individuos.
e) En esta familia ha habido infidelidades porque el genotipo de Esteban es incompatible con el de Pablo.

Solución: c

Si pelo liso = L y pelo rizado = l

Y pelo oscuro = O y pelo claro = o

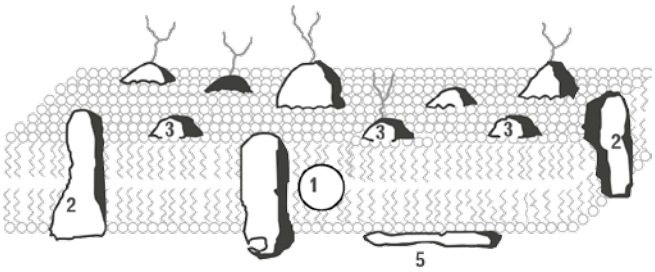
Álvaro es heterocigoto para ambos caracteres, ya que tiene que darle genes recesivos a Macarena, que es doble homocigota recesiva.

Pablo es heterocigoto para ambos caracteres por tener un hijo (Esteban) homocigoto recesivo para el color del pelo y otro hijo (Cristina) homocigota recesiva para la forma rizada del pelo.

Esteban y Cristina son, por tanto, heterocigotos solo para un carácter.

Solo Macarena es homocigota recesiva para ambos caracteres.

32. El glicocálix, llamado también cubierta celular, es la zona periférica rica en oligosacáridos que se encuentra en la superficie de las células eucarióticas. Señala la respuesta que <u>no</u> responde a una función del glicocálix:



a) Mantenimiento de la fluidez de la membrana plasmática.
b) Intercambio de sustancias entre células vecinas sustancias.
c) Reconocimiento celular.
d) Mantenimiento de la forma celular.
e) Movimiento y división celular.

Solución: a

Debido a la asimetría que presenta la membrana plasmática en su cara interna y externa, la naturaleza química de la misma es diferente. Por esa razón presenta en su cara extracelular una fina capa constituida por oligosacáridos unidos covalentemente a proteínas embebidas en la bicapa lipídica denominada glucocálix con funciones diversas, como la de intervenir en fenómenos de reconocimiento celular, relación con los componentes de la matriz extracelular, protección de la membrana ante posibles lesiones, reconocimiento y fijación de sustancias que posteriormente serán endocitadas, etc.

De las funciones anteriores hay una -mantenimiento de la fluidez de la membrana plasmática- que no es propia del glucocálix, sino que es propia del colesterol, que es un esterol que ayuda a regular la fluidez de la membrana debido a que su presencia la endurece, reduciendo su permeabilidad. La membrana presenta una adaptación homeoviscosa por la cual regula su permeabilidad mediante la fluidez gracias a la acción del colesterol y no a través del glucocálix.

33. En los regímenes de adelgazamiento sencillos es común sustituir la ingesta de hidratos de carbono de los platos que denominamos habitualmente como pasta por platos ricos en verduras y hortalizas ricos en fibra. De los siguientes razonamientos indica cuál es el acertado:

a) La razón es que la glucosa libre presente en las verduras y hortalizas es menor que en la pasta.
b) La fibra es rica en celulosa, oligosacárido que nuestro cuerpo desecha.
c) La celulosa no es asimilable por nuestro organismo por no tener las enzimas necesarias para su hidrólisis en maltosa.
d) Al no poder degradar nuestro organismo los enlaces ß de la celulosa, esta es barrida por el tubo digestivo, saciando el hambre y no provocando aumento de peso.
e) Si las vacas aumentan de peso comiendo exclusivamente la celulosa de la hierba, no es cierto que las verduras "engorden" menos que la pasta.

Solución: d

La celulosa es un homopolisacárido lineal de moléculas de ß-D-glucosas unidas a través de enlaces ß (1→4) que confiere resistencia a las paredes vegetales y que está presente en las verduras y hortalizas denominándose, de manera genérica, como fibra vegetal.

Estas moléculas son degradadas por unas enzimas denominadas celulasas, presentes exclusivamente en bacterias y protozoos, rindiendo glucosa, que no maltosa. Los animales solo podemos digerir esta fibra gracias a la simbiosis realizada entre estos microorganismos y ciertos herbívoros rumiantes como las vacas.

Es recomendable su uso en las dietas de adelgazamiento porque no es degradada por los seres humanos, con lo que realiza funciones de limpieza intestinal y nos permite saciar el hambre.

34. El control de la concentración de sales en las células es primordial para la supervivencia de los seres vivos. Por esta razón, de los siguientes supuestos indica cuál de ellos es el <u>erróneo</u>:

a) Dos medios de distinta concentración separados por una membrana semipermeable tienden a equilibrar concentraciones y niveles.
b) Una célula vegetal muere en un medio hipotónico mientras una animal sobrevive.
c) Los peces marinos evitan beber agua para evitar la deshidratación.
d) Las raíces de las plantas se secan en un medio hipertónico por pérdida de agua.
e) La apertura y cierre de los estomas se debe a fenómenos osmóticos.

Solución: b

La osmorregulación es el proceso de regulación de la presión osmótica. Cuando dos disoluciones con distinta presión osmótica (o distinta concentración de sales) se encuentran separadas por una membrana semipermeable como, por ejemplo, la membrana celular, se genera un proceso osmótico que tiende a equilibrar ambas disoluciones mediante el paso de agua de la disolución con menor presión osmótica (más diluida) a la de mayor presión osmótica (más concentrada). Las células animales que solo poseen membrana plasmática se hinchan por turgencia y pueden llegar a estallar en medios hipotónicos. En cambio, las células vegetales, debido a la existencia de pared celular gruesa, resisten mejor la turgencia y no estallan fácilmente.

35. Uno de los orgánulos presentes tanto en células animales como en vegetales es el aparato de Golgi. De las siguientes funciones del mismo, indica la que no es correcta.

a) Se encarga de la síntesis de lípidos que terminarán en la membrana.
b) Forma el acrosoma de los espermatozoides.
c) Es el encargado de sintetizar el fragmoplasto en la citocinesis vegetal.
d) Transporta moléculas desde el RER hasta el resto de la célula.
e) Glucosila lípidos y proteínas.

Solución: a

Los organismos eucariontes se caracterizan por poseer sistemas de endomembranas que les permiten especializarse en determinadas funciones celulares localizadas en lo que denominamos orgánulos celulares. Uno de ellos es el aparato de Golgi, que se encuentra entre el retículo endoplasmático rugoso y la membrana y está formado por decenas de sáculos membranosos o dictiosomas, encargados de manera específica de determinadas funciones de transformación de sustancias como glicosilación de proteínas y lípidos, transporte de sustancias al exterior celular, formación del acrosoma, constitución del fragmoplasto, etc.

La función que no realiza el aparato de Golgi de las propuestas en el ejercicio es la de síntesis de lípidos, función realizada por el retículo endoplásmico liso.

36. Para estudiar el fenómeno de la fotosíntesis, iluminas un cultivo de algas verdes durante un cierto periodo de tiempo. Luego apagas la luz y añades CO_2 marcado radiactivamente durante 30 minutos. Inmediatamente después mides la radiactividad en las células. ¿Qué es lo que observarás?

a) No habrá radiactividad porque hace falta luz para producir azúcares a partir de CO_2 y agua.

b) No habrá radiactividad porque el CO_2 es usado para producir O_2 en las reacciones fotodependientes.

c) No habrá radiactividad en las células porque el CO_2 es utilizado por las células solo mientras estas reciben luz.

d) Habrá radiactividad en las células porque el CO_2 es usado para producir azúcares incluso en la oscuridad.

e) Habrá radiactividad en las células porque el CO_2 es transformado en NADPH incluso en la oscuridad.

Solución: d

Habrá radiactividad en las células porque el CO_2 es usado para producir azúcares incluso en la oscuridad.

Esto es correcto, dado que la fase llamada foto independiente no requiere de la presencia de luz para sintetizar azúcares, al contrario de lo que se afirma en a).

La afirmación b) es falsa, al igual que la e).

37. La construcción de una carretera ha aislado a una pequeña población de escarabajos de la población principal. Tras unas pocas generaciones, esta nueva población exhibe diferencias genéticas con respecto a la primitiva, probablemente porque:

a) Las mutaciones son más frecuentes en su nuevo ambiente.

b) El nuevo ambiente es diferente al anterior y favorece la selección natural.

c) Los miembros de una población pequeña tienden a migrar, lo que elimina alelos del acervo génico.

d) Las frecuencias de alelos entre los escarabajos separados y la deriva genética han causado una mayor divergencia del acervo génico original.

e) Las mutaciones son menores, por lo que se producen diferencias en el genotipo poblacional.

Solución: d

Los modelos demuestran que en una población suficientemente grande (en términos matemáticos, infinita) las frecuencias de los alelos dominante y recesivo, correspondientes a un gen determinado, se mantienen constantes generación tras generación (si los cruzamientos son al azar, no hay migraciones ni mutaciones y la supervivencia de los individuos es equivalente); es lo que se llama *ley del equilibrio de Hardy-Weinberg*. Si se extrae o se aísla una subpoblación (y, por tanto, necesariamente menor) de la población original, es muy poco probable que los diferentes alelos presentes en la población ancestral pequeña se transmitan todos a la descendencia sin ningún cambio en la frecuencia alélica. Esta fluctuación al azar de la frecuencia de los alelos de una generación a otra, incluida la pérdida de alelos, recibe el nombre de deriva genética.

38. Tras la ingesta de alcohol aumenta la cantidad de orina, ¿cuál es el motivo fundamental?

a) Disminución de concentración de ADH.

b) Al efecto vasoconstrictor del alcohol.

c) Aumento de concentración de vasopresina en sangre.

d) El alcohol disminuye la permeabilidad en la cápsula de Bowman.

e) El alcohol estimula la contracción de la musculatura lisa de la vejiga.

Solución: c

Una función del alcohol es que inhibe la vasopresina. La vasopresina es la hormona antidiurética, sintetizada por el hipotálamo y liberada en la neurohipófisis, y responsable de mantener el balance de los líquidos en el cuerpo, ordenando al riñón que reabsorba agua de la orina. Si se ingiere mucho alcohol, la vasopresina no actúa a nivel del riñón, aumentando su concentración en sangre, de modo que se produce diuresis, o sea, eliminación de agua por la orina y, por tanto, aumenta la cantidad de esta.

39. Señala si es o no correcta la siguiente frase: "En situación de reposo, la membrana neuronal está polarizada".

a) Sí, porque el exterior celular está cargado negativamente y posee una alta concentración de iones K^+ respecto al interior.

b) Sí, porque en reposo la bomba Na^+/K^+ hace que la concentración de Na^+ en el exterior sea más elevada, mientras que los aniones orgánicos A^- que incluyen aminoácidos con carga se localizan en el interior.

c) Sí, porque el interior celular está cargado positivamente y posee una alta concentración de Na^+ respecto al exterior.

d) No, porque la actividad de la bomba Na^+/K^+ iguala las concentraciones de estos iones a ambos lados de la membrana celular.

e) No, porque en reposo los canales de Na^+ están abiertos, originando la despolarización

Solución: b

En las neuronas en reposo la membrana está polarizada, es decir, mantiene una diferencia de cargas entre el interior y el exterior gracias a dos mecanismos: la difusión de los iones de potasio, que tienden a salir de la célula por los canales proteicos transmembrana, y la bomba Na^+/K^+, que continuamente está bombeando tres Na^+ hacia el exterior de la célula y dos K^+ hacia el interior. Este último transporte es contra gradiente y consume ATP. La diferencia de cargas entre el interior cargado negativamente y el exterior positivo se llama potencial de membrana y varía entre -40 y -90 milivoltios. Cuando una neurona recibe un estímulo, la situación cambia. Se abren los canales de sodio que pasan por difusión al interior haciendo que el potencial llegue a +50 milivoltios, lo que se conoce como potencial de acción.

40. Ordena los nombres de los siguientes investigadores de la historia de la biología con sus aportaciones más importantes:

1. Matthias Jakob Schleiden; 2. Theodor Schwann; 3. Rudolf Virchow; 4. Santiago Ramón y Cajal; 5. Waldeyer.

A. Universalidad de la teoría celular; B. Nombró a los cromosomas; C. Comprobó que los vegetales están compuestos por células; D. Comprobó que los animales están compuestos por células; E. *Omnis cellula e cellula*.

a) 1C, 2A, 3D, 4B, 5E.

b) 1C, 2D, 3E, 4A, 5B.

c) 1D, 2C, 3A, 4E, 5B.

d) 1D, 2C, 3B, 4A, 5E.

e) 1C, 2D, 3D, 4E, 5B.

Solución: b

La teoría celular está compuesta por un conjunto de postulados definidos a finales del siglo XIX que permitían entender el papel de las células en el conocimiento general de los organismos y que eran fruto del estudio pormenorizado de estos a través de microscopios, abriendo una nueva era para la Biología.

En el ejercicio se pide ordenar a algunos de los científicos que fueron pioneros en este tipo de estudios, aunque no podemos dejar de nombrar a Leewenhoek y Robert Hooke como los primeros investigadores de las células, si bien no conocieran el alcance total de sus estudios.

Siguiendo con la lista propuesta en el ejercicio podemos nombrar a: Schleiden, como científico que concluye que los vegetales están compuestos por células; Schwann, que hizo lo propio con los animales; Virchow, que completaría la teoría

con el postulado de que toda célula procede de otra anterior; Santiago Ramón y Cajal, que universaliza la teoría a las células nerviosas, que se escapaban de la teoría por no reconocerlas como células independientes sino como material fibroso; Waldeyer, como descubridor de los cromosomas.

41. Los ribosomas son orgánulos citoplasmáticos compuestos por ARN y proteínas. Existen diferencias entre los ribosomas de las células procarióticas y los de las eucarióticas. Entre las respuestas siguientes, señala cuál es la verdadera:

a) Los ribosomas de las procariotas tiene un coeficiente de sedimentación de 80 S y el de las eucariotas es de 90 S.

b) El ARN de la subunidad pequeña de las eucariotas tiene un coeficiente de sedimentación de 20 S y el de las procariotas es de 15 S.

c) La subunidad pequeña de las procariotas tiene el mismo número de proteínas que la de las eucariotas.

d) La subunidad grande de las procariotas tiene un coeficiente de sedimentación de 50 S y el de las eucariotas es de 60 S.

e) Todas las respuestas son falsas.

Solución: d

Los ribosomas son uno de los orgánulos imprescindibles para el funcionamiento celular debido a su papel principal en la síntesis de proteínas. Son los decodificadores del mensaje genético escrito en el ADN debido a que son los que transforman el lenguaje de los nucleótidos, con el que está constituido el ADN, al lenguaje de los aminoácidos, con los que se forman las proteínas. Están formados por dos subunidades estructurales y sus componentes son ARNr y todo un conjunto de proteínas.

Se diferencian los ribosomas de los procariontes del de los eucariontes en el denominado coeficiente de sedimentación, que se calcula dividiendo la velocidad constante de sedimentación (en m/s) por la aceleración aplicada (en m/s^2) a una molécula determinada. El resultado tiene dimensiones de tiempo y se expresa habitualmente en svedbergs (S).

De esta manera sabemos que la subunidad grande de las procariotas tiene un coeficiente de sedimentación de 50 S y el de las eucariotas es de 60 S.

42. Los vegetales son organismos autótrofos que contienen en sus cloroplastos pigmentos fotosintetizadores. ¿Qué característica presentan que los hace aptos para la fotosíntesis?

a) Son lípidos presentes en todas las membranas celulares.

b) Presentan enlaces alternos sencillos y dobles.

c) Son esteroides.

d) Pueden captar haces luminosos de distintas longitudes de onda.

e) Son correctas la b) y la d).

Solución: e

Los pigmentos fotosintéticos, como la clorofila, presentes en las membranas de los cloroplastos de las células vegetales son los encargados de captar los fotones de los que está compuesta la luz para iniciar el proceso de la fotosíntesis. Este proceso consiste en la transformación de la energía luminosa en enlaces químicos que constituirán la materia orgánica de la que todos los seres vivos dependemos.

Por esa razón los pigmentos fotosintéticos deben presentar unas características esenciales para su correcto funcionamiento y han sido seleccionadas por la evolución para desempeñar tan importante función.

Los pigmentos fotosintéticos son lípidos insaponificables del tipo terpenoide que deben tener una elevada capacidad para ceder y captar electrones con facilidad ante determinado rango de energía. Por esa razón presentan enlaces dobles y sencillos alternos, que les permiten tener una nube de electrones deslocalizados y dispuestos a ser cedidos al aceptor adecuado.

43. El piruvato es el producto final de la glucolisis. Por tanto, ¿cuál de las siguientes afirmaciones es verdad?

a) Hay más energía en 6 moléculas de dióxido de carbono que en 2 de piruvato.
b) Hay menos energía en 2 moléculas de piruvato que en una de glucosa.
c) El piruvato es una molécula más oxidada que el dióxido de carbono.
d) Hay más energía en 6 moléculas de dióxido de carbono que en una molécula de glucosa.
e) El piruvato no es el producto final de la glucolisis.

Solución: b

Es correcto decir que hay menos energía en 2 moléculas de piruvato que en una de glucosa, dado que al producirse la ruptura de la glucosa ya se ha liberado parte de la energía que estaba contenida en la molécula.

La a) es falsa dado que el CO_2 no tiene energía aprovechable por la célula.

44. Los vectores de clonación sirven para insertar un fragmento de ADN en algún cromosoma. Señala, entre las siguientes respuestas, aquella que corresponde a vectores de clonación para procariotas.

a) El plásmido Ti de la *Agrobacterium tumefaciens*.
b) Cromosomas bacterianos artificiales.
c) Retrovirus.
d) Cromosomas artificiales de levadura (YAC).
e) Todas las respuestas son verdaderas.

Solución: b

Los vectores de clonación son moléculas transportadoras que transfieren y replican fragmentos de ADN que llevan insertados mediante técnicas de ADN recombinante. Una capacidad que deben tener es la de replicarse junto a la molécula que lo transporta, con lo cual debe ser específica para un determinado tipo celular.

De los vectores presentes en el enunciado solo los cromosomas bacterianos artificiales son utilizados en procariotas, siendo el resto propios de eucariotas por estar especializados en replicarse en su interior. El plásmido Ti se utiliza para modificar células vegetales, los cromosomas artificiales de levadura modifican a estos hongos con interés económico y los retrovirus son utilizados en terapia génica humana.

45. La síntesis de proteínas es un proceso que tiene lugar en los ribosomas. Indica, entre las siguientes afirmaciones, cuál es la falsa.

a) La síntesis de la proteína termina cuando un factor de liberación se aloja en el sitio P del ribosoma.
b) La enzima aminoacil-ARNt-sintetasa consume una molécula de ATP para unir ARNt con su aminoácido correspondiente.
c) Los ARNt sin sus aminoácidos abandonan el ribosoma por el sitio E.
d) La translocación consiste en el desplazamiento del ribosoma a lo largo del ARNm.
e) El aminoácido metionina se coloca en el sitio P para iniciar la síntesis de la proteína.

Solución: a

La composición de proteínas a partir de los veinte aminoácidos esenciales, según el orden establecido por el ARN mensajero, se denomina síntesis de proteínas.

Respecto a las afirmaciones anteriores, todas son verdaderas salvo la a): "La síntesis de la proteína termina cuando un factor de liberación se aloja en el sitio P del ribosoma", que es falsa.

46. ¿Cuál de los siguientes grupos de seres vivos pueden presentar ocelos y omatidios?

a) Mamíferos.
b) Cnidarios.
c) Dípteros.
d) Lampreas.
e) Quilópodos.

Solución: c

De todos los grupos señalados solo los insectos del orden dípteros tendrían ocelos u ojos simples y omatidios, que son cada una de las facetas de los ojos compuestos. Los mamíferos y lampreas son vertebrados. Los cnidarios no tienen ojos desarrollados. Y los quilópodos son un grupo de artrópodos miriápodos que solo presentan ojos simples.

47. Las fitohormonas son las hormonas vegetales. ¿Qué fitohormona está relacionada directamente con la dormición de la semilla?

a) Dormidina.
b) Etileno.
c) Ácido abscísico (ABA).
d) Auxina.
e) Las semillas no presentan dormición.

Solución: c

Las fitohormonas son hormonas vegetales producidas en sitios estratégicos de las células y que son capaces de generar modificaciones fisiológicas en determinados lugares de la estructura vegetal controlando variados procesos como reproducción, crecimiento o maduración de los frutos, entre otros.

La dormición de las semillas consiste en el proceso de no germinación de las semillas aunque las condiciones de humedad y temperatura son las adecuadas. El ácido abscísico es la fitohormona que provoca la dormición de la semilla cuando, por ejemplo, no se ha empezado a diseminar.

El resto de moléculas no intervienen en este proceso: la dormidina es un producto homeopático para problemas de insomnio; el etileno es una fitohormona encargada de la maduración de los frutos, y la auxina interviene en el crecimiento del tallo.

48. Las cadenas polipeptídicas pueden plegarse en el espacio y adquirir una conformación más estable denominada estructura en α hélice. Dicha estructura no se estabiliza bien cuando en dicha proteína abunda un determinado aminoácido. Señala cuál es.

a) Serina.
b) Prolina.
c) Arginina.
d) Leucina.
e) Valina.

Solución: b

La estructura en α hélice de las proteínas consiste en el enrollamiento en espiral y sobre sí misma de la cadena polipeptídica debido al establecimiento de puentes de hidrógeno intracatenarios formados entre el grupo –NH de un enlace peptídico y el grupo –C=O del cuarto aminoácido que lo sigue.

La estabilidad de la estructura en hélice depende de la presencia o no de residuos de prolina e hidroxiprolina, debido a que estos aminoácidos impiden la formación de enlaces de hidrógeno, dando lugar a variaciones de esta estructura con dimensiones diferentes.

49. La transcripción consiste en copiar una parte del mensaje del ADN al ARN. Dicho proceso en las eucariotas requiere la intervención de las ARN polimerasas I, II y III, que realizan diversas funciones. Entre las siguientes respuestas, busca la verdadera.

a) La ARN pol I transcribe los genes que originan los ARN mensajeros.
b) La ARN pol II transcribe los ARN ribosómicos (excepto el 5S).
c) La ARN pol III origina los ARN de transferencia, el ARN ribosómico 5S y transcribe los genes que producirán las histonas.
d) La ARN pol II origina los ARN de transferencia, el ARN ribosómico 5S, y transcribe los genes que producirán las histonas.
e) Todas las respuestas son falsas.

Solución: c

Las ARN polimerasas son un conjunto de enzimas encargadas de la síntesis de distintos tipos de ARN necesarios para la síntesis de proteínas en los organismos tanto eucariontes como procariontes. Su función es polimerizar distintos ribonucleótidos fosfato para generar cadenas de nucleótidos.

Existen en los eucariontes tres tipos de ARN polimerasas con funciones distintas:

– ARN pol I: sintetiza y repara el ARN, así como precursores de ARN ribosómico.
– ARN pol II: sintetiza el ARN mensajero.
– ARN pol III: sintetiza los ARN transferentes, el ARN ribosómico 5S y los genes precursores de histonas.

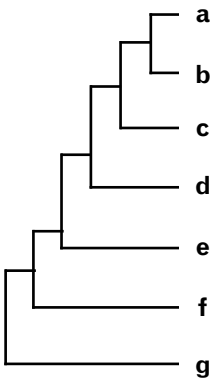
50. La siguiente tabla muestra el número estimado de mutaciones (sustituciones de un nucleótido por otro), ocurridas en un gen que se ha estudiado en siete especies.

Se muestran los resultados de la estimación de sustituciones que se han producido entre cada par de especies:

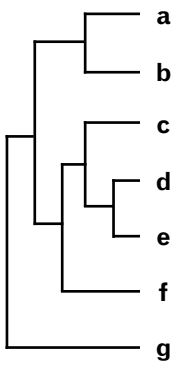
	b	c	d	e	f	g
a	39	72	128	126	159	269
b		81	130	128	158	268
c			129	127	157	267
d				56	154	271
e					151	268
f						273

¿Cuál de los siguientes árboles mostraría más adecuadamente la relación filogenética entre estas siete especies?

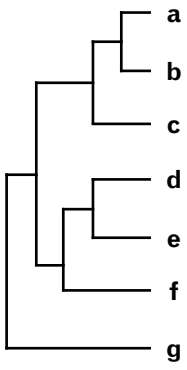
A.



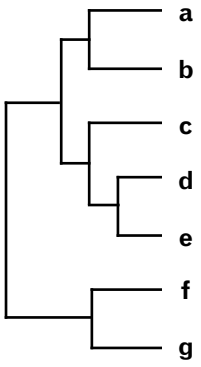
B.



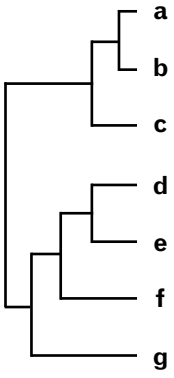
C.



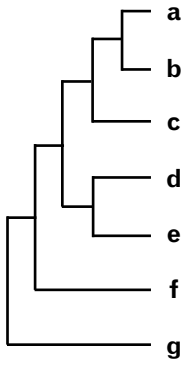
D.



E.



F.



Solución: c

Las especies más cercanas deben tener menos mutaciones separándolas. Mirando el cuadro con los números de mutaciones, se puede deducir fácilmente que el árbol que encaja mejor con los datos es el c).

DÉCIMA OLIMPIADA DE BIOLOGÍA DE LA COMUNIDAD DE MADRID

Práctica de Análisis de Paternidad

Docentes:

Ángel Herráez Sánchez
Departamento de Bioquímica y Biología Molecular
Departamento de Biología de Sistemas
Universidad de Alcalá de Henares

Madrid, 1 de marzo de 2012

ANÁLISIS DE PATERNIDAD EN UN LABORATORIO VIRTUAL

Introducción

En esta práctica se hará una **prueba de paternidad**, un ensayo mediante análisis electroforético del polimorfismo genético.

Fundamentos: El ADN y el **genoma**. **Diversidad** genética. Necesidad de **amplificación** de la muestra.

La **electroforesis** es una técnica de laboratorio para separar moléculas cargadas. Utilizando electroforesis es posible separar moléculas de ADN de acuerdo con su tamaño. El soporte en el que se realiza la separación es un "gel". Como ejemplos de geles comunes pueden mencionarse gelatina, almidón, poliacrilamida y agarosa.

El tamaño de una molécula lineal de ADN se mide como la longitud de su molécula, es decir, su número de nucleótidos o n.° de pares de bases.

Polimorfismo genético: en la secuencia del ADN de nuestro genoma hay variaciones que diferencian a cada individuo del resto.

En esta práctica -y en general en las pruebas genéticas de identificación- se analiza un tipo de polimorfismo llamado "STR", o polimorfismo de repeticiones cortas en tándem. Este tipo de polimorfismo no tiene manifestación en el fenotipo y posee además la ventaja de que presenta una variabilidad muy elevada entre individuos, por lo que las probabilidades de coincidencia son muy bajas.

Para detectar el polimorfismo se hace la amplificación de una zona del ADN usando "cebadores" en la técnica de PCR (reacción en cadena de la polimerasa). Debido al polimorfismo en el número de repeticiones STR, el tamaño de la región que se amplifica varía entre individuos, y esa diferencia es lo que se detecta gracias a la electroforesis.

Se analizarán muestras de ADN del bebé, de la madre y de los posibles padres y, teniendo en cuenta las leyes mendelianas de la herencia, es posible deducir si cada candidato puede o no haber sido el padre. En la realidad esto requiere un cálculo de probabilidades, pero en el caso simplificado de esta práctica simplemente se hará un análisis cualitativo. Nunca se puede confirmar con certeza absoluta una paternidad, pero sí se puede descartar a un candidato.

Procedimiento

Se utilizará un laboratorio virtual, un simulador en el ordenador para realizar el proceso completo de forma realista y luego habrá de analizarse críticamente el resultado. El laboratorio virtual está accesible en http://biomodel.uah.es/lab/inicio.htm#cibertorio.

Objetivo

Analizar los marcadores polimórficos para determinar cuál de los cuatro candidatos presentados es el padre. El ensayo consiste en, partiendo de las muestras de ADN de cada uno de los padres potenciales, de la madre y del hijo/a, realizar una amplificación por PCR de los cuatro marcadores STR y separar los fragmentos amplificados mediante electroforesis. Por comparación de los patrones de bandas, debe deducirse cuál de los cuatro candidatos es el padre (o descartar los cuatro).

Etapa 1:

En el **formulario de pedido**, debes comprar:

- El "grupo de muestras para análisis de paternidad", que contiene las siguientes muestras de DNA:
  - DNA de un hijo o hija (**H**).
  - DNA de su madre (**M**).
  - DNA de cuatro varones cuya paternidad se desea evaluar (**P1, P2, P3, P4**).
- Cebadores de PCR para cuatro marcadores STR (D8S1179, D18S51, D21S11, VWA).
- Reactivos ("PCR master mix") para realizar PCR múltiplex.

Nota:

Cada vez que se hace un pedido, las muestras de DNA de padres e hijos son diferentes.

Etapa 2:

En el **laboratorio de reacciones**, prepara en los tubos 1 a 6 sendas mezclas de reacción para el ensayo de PCR. Debes poner:

- En cada tubo, 20 µL de una de las seis muestras de DNA (M, H, P1, P2, P3, P4).
- En todos los tubos, 5 µL de la mezcla de reactivos para PCR ("PCR mix").
- En todos los tubos, 1 µL de cada uno de los cebadores para los cuatro marcadores STR.
- Completa con agua el volumen hasta un total de 50 µL (es decir, 24 µL de agua).

Etapa 3:

Pon en marcha la reacción de PCR pulsando en el botón "incubar". Transcurrido el tiempo virtual requerido, se habrá completado la amplificación del DNA de los marcadores STR. Un mensaje te confirmará lo que se ha amplificado, por si te equivocaste.

Etapa 4:

En el **laboratorio de electroforesis** (usa el menú principal de Cibertorio, parte superior derecha de la ventana, para llegar a él)

- Elige el gel de tipo **poliacrilamida 5 %** (abajo a la izquierda, bajo el gel).
- Pulsa el botón "**Autocargar**", que hará que las 12 muestras preparadas en el laboratorio de reacciones se transfieran a los 12 primeros pocillos del gel virtual; en el pocillo n.° 13 se carga automáticamente una mezcla de patrones de tamaño ("escalera de DNA").
- Ajusta en la fuente el voltaje a **300 voltios** y el tiempo a **1 hora y 20 minutos** virtuales. Conecta la corriente para comenzar la electroforesis. Mientras progresa, puedes encender la **luz UV** (asegúrate de tener puestas tus gafas o careta virtuales de protección) y apagar las **luces de la habitación** virtual para ver cómo va avanzando el DNA y separándose las bandas.

Etapa 5:

Una vez completada la electroforesis, copia la pantalla o dibuja un esquema de la posición de las bandas e interpreta los resultados obtenidos: ¿puede afirmarse, con cierta probabilidad, que uno de los 4 candidatos es el padre?

Dibuja por detrás de esta hoja el resultado obtenido en el análisis.

Hoja para entregar

Señala la respuesta correcta en cada caso:

1. Con una probabilidad razonable, el padre es el candidato n°:

   ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ Ninguno de los 4.

2. La técnica de PCR sirve para:

   ☐ Cortar el ADN en fragmentos que podamos analizar.
   ☐ Multiplicar el número de moléculas de ADN.
   ☐ Ayudar a que el ADN se desplace por el gel.
   ☐ Obtener la secuencia de bases del ADN.

3. La técnica de electroforesis sirve para separar las moléculas de ADN:

   ☐ De acuerdo con su mayor o menor polaridad.
   ☐ De acuerdo con su contenido de adenina+timina.
   ☐ De acuerdo con su tamaño.
   ☐ Las que proceden del padre se separan de las que proceden de la madre.

4. El polimorfismo STR se produce como consecuencia de:

   ☐ Cambios en la secuencia de bases del ADN.
   ☐ Diferencias en el contenido de bases pirimidínicas.
   ☐ Diferencias en el número de repeticiones de una secuencia.
   ☐ La separación de las dos cadenas del ADN.

5. Las bandas que se sitúan en la parte inferior del gel corresponden a:

   ☐ Fragmentos de ADN con menos pares de bases.
   ☐ Fragmentos de ADN con más pares de bases.
   ☐ Fragmentos de ADN procedentes de la madre.
   ☐ Fragmentos de ADN con mayor contenido de adenina+timina.

DÉCIMA OLIMPIADA DE BIOLOGÍA DE LA COMUNIDAD DE MADRID

Práctica de Microscopía y Citogenética

Docentes:

José L. Bella, Pedro del Castillo y Paloma Martínez Rodríguez
Departamento de Biología, Facultad de Ciencias
Universidad Autónoma de Madrid

Madrid, 29 de febrero de 2012

1. INSTRUCCIONES GENERALES

- En todo momento se respetarán las normas de seguridad en el laboratorio: empleo de bata, guantes y/o gafas (cuando se indique), ser cuidadoso en el manejo de reactivos y aparatos, etc.
- Está terminantemente prohibido comer o beber en el laboratorio. El teléfono móvil debe estar en silencio y no se permite utilizarlo dentro del laboratorio. Tampoco está permitido utilizar audífonos para escuchar música, radio, etc.
- Ya que se utilizan en el laboratorio productos potencialmente nocivos para la salud y/o el medioambiente, al finalizar la práctica y antes de abandonar el laboratorio hay que lavarse las manos.
- Cada alumno realizará en el laboratorio un "cuaderno de prácticas" en el que se recojan observaciones personales, esquemas, diagramas, datos, hipótesis, dudas, etc. Este se entregará al final de la práctica, junto con las respuestas a las cuestiones que se plantean.

2. PROGRAMACIÓN

- Se realizarán 2 prácticas sobre la división celular (mitosis y meiosis) a lo largo de la sesión, con una duración de unas 2 horas y media aproximadamente.
- Se comenzará leyendo las instrucciones que se facilitan para realizar las prácticas (este documento), antes de exponer las dudas y preguntas que surjan.
- A continuación se colocarán las raíces de ajo *(Allium sativum)* de la práctica de mitosis para su tinción en el reactivo de Schiff durante el tiempo indicado en el guion (ver más adelante: punto (a), página 79). Mientras, se realizará la práctica de meiosis en el ortóptero *(Eyprepocnemis plorans)*. Finalizada la coloración de las raíces se dejan en un pocillo en agua, a la espera de abordar su estudio una vez finalizado el de la meiosis.

3. MICROSCOPÍA Y CITOGENÉTICA (PARTE I). CROMOSOMAS MEIÓTICOS

Introducción

En algún momento indeterminado de la historia de la vida, los organismos con reproducción sexual desarrollaron un mecanismo que les permitía reducir regularmente a la mitad el número de cromosomas de cada gameto. La meiosis es el proceso por el cual los cromosomas se separan en las células sexuales y su número se reduce de la condición diploide a la haploide.

Cualquier organismo con reproducción sexual podría ser utilizado, en principio, para visualizar las distintas etapas que conforman el proceso de reducción cromosómica en su totalidad. Sin embargo, la experiencia nos indica que algunos materiales presentan unas condiciones de trabajo más favorables que otros. En general, los ortópteros se han mostrado como un material idóneo para el análisis del proceso meiótico, y por ello han sido seleccionados para la elaboración de esta práctica.

Desarrollo de la práctica

- Material biológico: testículos fijados de ortóptero *(Eyprepocnemis plorans)*.
- Técnica: aplastamiento.
- Tinción: orceína lacto-acética al 2 %.
- Material de laboratorio:

– Pinzas, aguja enmangada y lanceta.
– Porta objetos y cubre objetos.
– Guantes de látex o de vinilo.
– Esmalte de uñas.
– Papel de filtro.
– Lupas y microscopio binoculares.

1. Los ortópteros fueron recolectados en su momento en el campo. Después de su extracción, las gónadas se fijaron en una mezcla de etanol absoluto y ácido acético glacial (3:1) y se conservaron a -20 °C. Este es el material biológico que se suministra para esta práctica.
2. Disección de la gónada en el propio líquido fijador para separar cada alumno dos o tres folículos. Estos se colocarán sobre una pequeña gota de colorante (orceína lacto acética), previamente depositada sobre un portaobjetos limpio y desengrasado.
3. Dejar macerar los folículos en la gota de orceína lacto-acética durante 2 min. **Atención:** la orceína no es un colorante tóxico en su uso normal, sin embargo se tiene que utilizar con cuidado, ya que mancha la ropa de manera indeleble (de la piel humana desaparece con el paso del tiempo).
4. Depositar un cubreobjetos desengrasado y limpio sobre el material macerado, tras lo cual se tapará la preparación con una hoja doblada de papel de filtro para eliminar el exceso de colorante. Disgregar el material con la parte posterior de la aguja enmangada, dando pequeños golpes en la región coloreada de la preparación. A continuación se vuelve a tapar la preparación con papel de filtro y se aplasta el material apoyando con fuerza el dedo pulgar sobre el papel de filtro que está encima de la preparación.
5. Para evitar que entre aire en la preparación, se sellan los bordes del cubreobjetos con una pequeña cantidad de laca de uñas transparente. Se deja secar antes de proceder a su observación en el microscopio (10x y 40x). Si fuera necesario, se realizará la observación con el objetivo de 100x, pero para ello se solicitará la asistencia de alguno de los docentes de la sala.

Cuestiones

1. ¿Qué funciones desempeña la mezcla en la que se ha fijado el material?
2. El alumno deberá dibujar (o hacer un esquema) de las distintas fases, observadas al microscopio, que encuentre del proceso meiótico, así como señalar cuáles son las ausentes (las que no ha visto).
3. Describir las distintas fases (tanto observadas, como no) indicando en cada caso el número de cromátidas presentes y el proceso biológico principal que ocurre en esa fase (esta información puede acompañar los dibujos/esquemas del apartado anterior).
4. Averiguar el número cromosómico que caracteriza a esta especie. Para ello se deberán analizar cuidadosamente fases donde exista una clara definición de los bivalentes (diplotene y metafase I) y comprobar el número obtenido en células de metafase II o anafase II. Se debe tener en cuenta que los individuos sometidos a análisis son machos y el determinismo del sexo queda establecido de la forma XX (hembra) / X0 (macho).
5. El cromosoma sexual X se puede identificar con cierta facilidad durante el inicio de la primera profase, en diplotene y en metafase I, por presentar una tinción y condensación diferencial con respecto al resto de la cromatina, además de por no presentar pareja con la que hacer entrecruzamientos (quiasmas). Señala su posición en los dibujos/esquemas del apartado 2.

6. Una de las funciones biológicas principales de la meiosis es la recombinación del material hereditario: citar en qué consiste y cómo se produce.

4. MICROSCOPÍA Y CITOGENÉTICA (PARTE II). CROMOSOMAS MITÓTICOS

Introducción

Los seres diploides pluricelulares se desarrollan a partir de una célula original, el cigoto, quien reúne la información hereditaria de ambos parentales aportada en los gametos haploides. Este cigoto inicia sucesivas divisiones celulares dando lugar a distintos linajes celulares que, por diferenciación, darán lugar a tejidos, órganos, aparatos y sistemas. Los organismos haploides pluricelulares, a su vez, también se forman por divisiones celulares sucesivas (así como algunos organismos unicelulares). Tanto en unos casos como en los otros, estas divisiones celulares reciben el nombre de "mitosis". Posteriormente, este proceso se ocupará asimismo del crecimiento de los organismos sujetos a ello, así como de la reposición de las células allí donde sea necesario.

En esta práctica vamos a observar la mitosis en las células del meristemo radicular del ajo (*Allium sativum*), por ser este un material especialmente idóneo para estos fines ya que tiene pocos cromosomas metacéntricos de gran tamaño.

Desarrollo de la práctica

- Material biológico: raíces de ajo *(Allium sativum)*, fijadas con una solución de etanol absoluto y ácido acético en proporción 3:1.
- Técnica: aplastamiento.
- Tinción: reactivo de Schiff (se suministra a la concentración de uso).
  a. Poner las raíces en un vial con reactivo de Schiff en oscuridad y temperatura ambiente, durante 30 min.
  b. Retirar la solución de tinción (por el desagüe).
  c. Lavar en agua corriente (2 cambios).
  d. Las raíces se pueden quedar en agua, a la espera de ser aplastadas (ver punto 1 más abajo).

Material de laboratorio

- Pinzas, aguja enmangada y lanceta.
- Porta objetos y cubre objetos.
- Guantes de látex o de vinilo.
- Ácido acético al 50 % en agua.
- Esmalte de uñas.
- Papel de filtro.
- Lupas y microscopio binoculares.

1. Sobre un portaobjetos limpio se deposita una gota de ácido acético en agua al 50 %.
2. Sobre la gota se deposita una raíz teñida, procurando que la parte del meristemo radicular (la más teñida) quede en la parte central de la gota.
3. Con unas pinzas se sujeta la raíz por la parte opuesta al meristemo y con una lanceta se corta la porción meristemática, que se quedará en la gota de ácido acético; el resto de la raíz se desecha.

4. Sobre la punta de la raíz se deposita un cubreobjetos y con ayuda de papel de filtro, retirar el exceso de líquido.
5. Sobre una esquina del cubreobjetos situar un papel de filtro para evitar que el portaobjetos se mueva. Con la ayuda de la punta de un lápiz de grafito y golpeando suavemente sobre el cubreobjetos, se disgregan las células meristemáticas, que se extenderán entre portaobjetos y cubreobjetos.
6. Para que las células disgregadas queden todas en el mismo plano, colocar un trozo de papel de filtro sobre la preparación y, con ayuda del dedo pulgar, presionar suavemente.
7. Sellar con laca de uñas transparente los bordes del cubreobjetos.
8. Observación microscópica del preparado (10x y 40x).

Cuestiones

1. ¿Qué diferencias fundamentales se observan con respecto a la meiosis?
2. ¿Qué fase de la mitosis es la más frecuente? ¿A qué se puede deber?
3. Realizar un esquema de cada una de las fases de la mitosis e indicar el proceso biológico que ocurre en cada una de ellas, así como el n.º de cromátidas que participan. Indicar aquellas fases que se han observado y las que no han sido encontradas.
4. Averiguar el n.º cromosómico de esta especie (indicando cómo se ha deducido).

Nota

Dado que el contenido de estas prácticas está basado en algunas de las que se realizan habitualmente en el Dpto. de Biología de la Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma de Madrid, agradecemos a nuestros compañeros/as sus contribuciones e inspiración, y dejamos constancia de su procedencia parcial. Asimismo, agradecemos a Paloma Martínez Rodríguez su colaboración en la preparación de algunos materiales utilizados.

UNDÉCIMA OLIMPIADA DE BIOLOGÍA DE LA COMUNIDAD DE MADRID

Cuestionario de la categoría ESO

Madrid, 15 de febrero de 2013

1. Todos partimos de una única célula huevo o cigoto, el resultado de unir un óvulo y un espermatozoide. Está única célula se irá multiplicando y generará células no diferenciadas que tienen la capacidad de producir todas las distintas células de un organismo, desde las neuronas hasta las células de los músculos o las reproductoras. Estas células inmaduras se llaman células madre. Hasta hace bien poco, solamente se conocía el tránsito de células inmaduras a maduras en un solo sentido.

Los trabajos de John B. Gurdon y Shinya Yamanaka demostraron que el sentido opuesto también es posible: las células adultas pueden reprogramarse para convertirse en células inmaduras capaces de generar células de cualquier tejido. Gracias a este fenomenal descubrimiento, que les ha llevado a ganar el Premio Nobel de Medicina en 2012, se abre la oportunidad de ensayo de nuevas terapias médicas, sin incurrir en espinosos debates éticos, como la utilización de embriones humanos para la investigación con células madre.

Respecto a las células madre, aquellas que son capaces de generar todos los tipos celulares del cuerpo adulto, esto es, de originar un organismo completo, son las llamadas:

a) Células madre multipotentes.
b) Células madre pluripotentes.
c) Células madre germinales.
d) Células madre unipotentes.
e) Células madre totipotentes.

Solución: e

Según la capacidad de regeneración de las células podemos distinguir cuatro tipos diferentes de células madre:

Célula madre totipotente. A partir de estas células puede formarse un organismo completo. Es decir, pueden formar todos los tipos celulares. El más claro ejemplo de célula madre totipotente es el cigoto, formado cuando un óvulo es fecundado por un espermatozoide.

Célula madre pluripotente. No puede formar un organismo completo, pero puede formar cualquier otro tipo de célula. Es el caso de las células madre embrionarias.

Célula madre multipotente. Tiene la capacidad de diferenciarse en cualquier tipo de célula de su mismo origen embrionario.

Célula madre unipotente. Son células que pueden diferenciarse a lo largo de solo un linaje. Se encuentran en tejidos adultos. Comparándolas con otros tipos de células madre, tienen el potencial más bajo de diferenciación.

2. ¿Qué científico austriaco obtuvo el Premio Nobel en 1973 (junto a Karl von Frisch y Nikolaas Nimbergen) por su contribución a la etología, y en particular por sus descubrimientos acerca de la impronta *(imprinting)* en las aves recién nacidas?

a) Alfred Wegener.
b) Wolfgang Köhler.

c) Ivan Pavlov.

d) Konrad Lorenz.

e) Sigmund Freud.

Solución: d

Konrad Lorenz recibió el Premio Nobel de Fisiología o Medicina en 1973 tras describir la impronta, proceso fisiológico generado tras el nacimiento que garantiza el comportamiento maternal y filial entre madre y cría; estos hallazgos se integraron posteriormente en la teoría del apego humano. Trabajó sobre el comportamiento animal y es uno de los padres de la etología.

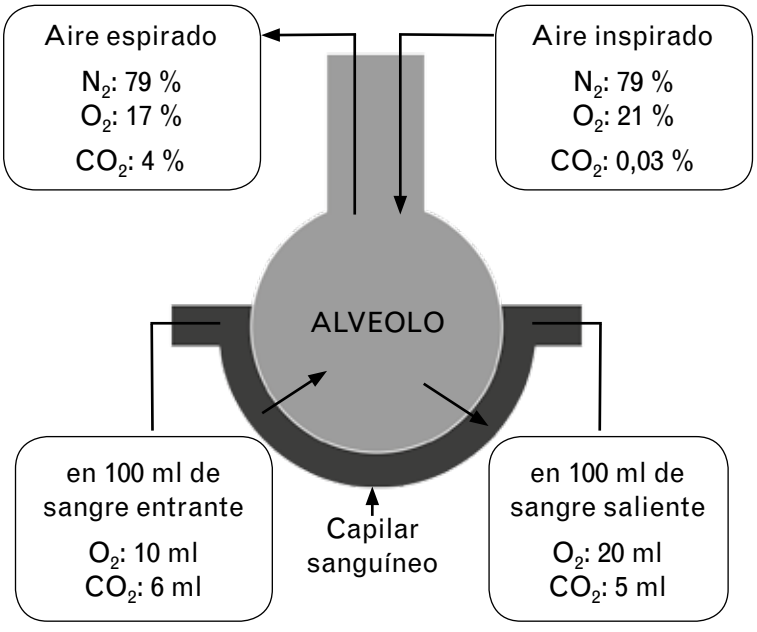
Alfred Wegener fue un meteorólogo y geofísico alemán que propuso la teoría de la deriva continental.

Wolfgang Köhler, psicólogo, fue uno de los principales teóricos de la Escuela de la Gestalt.

Ivan Pavlov, científico ruso, es conocido por sus experimentos con perros sobre reflejos condicionados.

Sigmund Freud fue un médico austriaco, padre del psicoanálisis.

3. Ayudado por el siguiente esquema del intercambio de gases en un alveolo pulmonar, indica cuál de las siguientes afirmaciones es cierta:



a) Al final de los bronquiolos se encuentran los alveolos pulmonares, que presentan unas paredes formadas por un grueso epitelio pavimentoso simple rodeado de capilares sanguíneos.

b) El intercambio gaseoso se produce por difusión, que supone el paso de gas desde la región en que se encuentra a menor presión parcial a la de mayor presión parcial.

c) La presión parcial de un gas es directamente proporcional a su concentración, lo que determina que fluya de la región donde su presión parcial es más alta a otra donde es más baja.

d) Los gases intercambiados entre el individuo y el aire son el nitrógeno, el oxígeno y el dióxido de carbono.

e) Los capilares sanguíneos entrantes en el alveolo poseen una elevada presión parcial de oxígeno que permite la entrada de este gas en la sangre.

Solución: c

En los alveolos pulmonares se produce el intercambio de gases que permite el paso del oxígeno desde el interior del alveolo a la sangre y el paso del CO_2 de la sangre al interior del alveolo para ser expulsado al exterior en la espiración.

Este proceso requiere que los alveolos pulmonares se encuentren rodeados de capilares sanguíneos (que transportan el CO_2 producido en las células) y que el epitelio que los constituye sea extremadamente fino para permitir el flujo de gases a través de él.

El intercambio gaseoso se produce por difusión a través del epitelio desde el lugar con mayor presión parcial (mayor concentración) de gas al lugar con menor presión (menor concentración).

La presión parcial de oxígeno es superior en el aire inspirado y, por tanto, en el alveolo, lo que permite la entrada de oxígeno por difusión en la sangre. Por el contrario, la presión parcial de CO_2 es inferior en el aire inspirado que en la sangre, por lo que pasará por difusión de la sangre al interior del alveolo.

El nitrógeno presente en el aire no se intercambia ya que su porcentaje es el mismo en el aire inspirado que en el espirado.

4. En las abejas:

a) Los zánganos y las reinas son haploides, y las obreras son diploides.

b) Los zánganos son diploides, y las obreras y las reinas son haploides.

c) Las reinas son diploides, y las obreras y los zánganos son haploides.

d) Las obreras son haploides, y las reinas y los zánganos son diploides.

e) Los zánganos son haploides, y las obreras y las reinas son diploides.

Solución: e

La determinación del sexo en algunos insectos himenópteros como las abejas es de tipo haplodiploide. Las hembras provienen de óvulos fecundados diploides mientras que los machos (zánganos) son hijos partenogenéticos de obreras. El óvulo haploide de una obrera se desarrolla sin necesidad de fecundación. Se obtienen, por tanto, adultos haploides que resultan ser siempre machos.

5. Las plantas gimnospermas se diferencian de los demás grupos en que:

a) No utilizan frutos para envolver sus semillas.

b) Su polinización es exclusivamente entomógama.

c) Su reproducción es asexual, por esporulación.

d) No tienen fase gametofítica.

e) Todas las anteriores son falsas.

Solución: a

El método tradicional de clasificación de plantas se basa en la existencia o ausencia de órganos. Así, la primera gran clasificación consiste en la división entre plantas con flores y plantas sin flores. Las plantas sin flores se dividen en briofitas (musgos), pteridofitas (helechos) y gimnospermas (pinos, abetos, cipreses, etc.). Las plantas con flores y, por lo tanto, con frutos, son las angiospermas.

6. Utilizando tus conocimientos genéticos, indica la <u>frase errónea</u>:

a) El albinismo está determinado por un gen autosómico recesivo, y es posible que un hombre y una mujer, ambos no albinos, tengan un hijo albino.

b) Los genes ligados se encuentran localizados en el mismo cromosoma y su herencia contradice la tercera ley de Mendel.

c) Mendel fue un reconocido científico del siglo XIX, al igual que Darwin, y cuyo prestigio se debe a los estudios genéticos en la especie *Pisum sativum* (guisante).

d) La calvicie es un tipo de herencia ligada al sexo y, por tanto, el alelo se encuentra localizado en el cromosoma X, lo cual determina que el porcentaje de individuos calvos sea diferente en hombres y en mujeres.

e) La herencia del grupo sanguíneo humano es un ejemplo de alelismo múltiple. Una madre de grupo sanguíneo A y un padre de grupo sanguíneo B pueden tener hijos de grupo sanguíneo 0 y grupo AB.

Solución: d

La calvicie es un tipo de herencia influida por el sexo, no ligada al sexo, lo que significa que la misma información genética en individuos heterocigóticos determina distinto fenotipo según el sexo; así, los hombres serán calvos y las mujeres no calvas.

Un carácter está ligado al sexo cuando, sin ser un carácter sexual primario o secundario, aparece solo en uno de los dos sexos o es mucho más frecuente en uno de ellos. La explicación de este hecho se debe a que se encuentra localizado en alguno de los cromosomas sexuales X o Y, muy diferentes entre sí, y a que las mujeres portan dos cromosomas X y el hombre uno X y uno Y.

En el caso de la herencia influida por el sexo, la manifestación del carácter depende del sexo del individuo y están determinados por genes autosómicos, es decir, genes localizados en los cromosomas autosómicos (par 1 al 22) o en el segmento homólogo de los cromosomas sexuales (X e Y).

7. La malaria es una enfermedad infecciosa:

a) Producida por un protozoo (*Plasmodium*) y transmitida por la mosca tsé-tsé.

b) Producida por un protozoo (*Trypanosoma brucei*) y transmitida por mosquitos del género *Anopheles*.

c) Producida por un protozoo (*Entamoeba*) y transmitida por el agua.

d) Producida por un protozoo (*Plasmodium*) y transmitida por mosquitos del género *Anopheles*.

e) Producida por una bacteria y transmitida por la picadura de diversas especies de mosquitos.

Solución: d

La malaria o paludismo es una enfermedad producida por el protozoo esporozoo *Plasmodium* que se transmite a través de la picadura de un insecto, el mosquito del género *Anopheles.*

La mosca tsé-tsé transmite la enfermedad del sueño.

El *Trypanosoma brucei* es el parásito (protozoo flagelado) que causa dicha enfermedad del sueño.

Entamoeba es un género al que pertenece el protozoo causante de la disentería amebiana.

8. Las caléndulas, las margaritas, los senecios y los crisantemos pertenecen a la familia de las:

a) Crucíferas.

b) Labiadas.

c) Cistáceas.

d) Gramíneas.

e) Compuestas.

Solución: e

Las compuestas son una familia de plantas angiospermas asteráceas con casi 4000 especies. Como característica fundamental presentan una inflorescencia o capítulo formada por una o dos filas de brácteas, hojitas coloreadas que pueden confundirse con pétalos. La mayoría son plantas herbáceas con flores pequeñas y hermafroditas con 5 estambres en el androceo y dos carpelos en el gineceo.

9. Las arqueas (*Archaea*) son:

a) Plantas criptógamas muy primitivas.

b) Algas verdes unicelulares.

c) Microorganismos procariotas que con frecuencia se hallan en ecosistemas extremos.

d) Microorganismos eucariotas quimioautótrofos.

e) El grupo de microorganismos procariotas al que pertenecen la mayor parte de las bacterias patógenas.

Solución: c

Las arqueas constituyen un dominio separado de las bacterias y formado por microorganismos unicelulares extremófilos de organización procariota pero con diferencias químicas y estructurales. En el pasado fueron clasificadas como bacterias pero hoy día sabemos que tienen una historia evolutiva independiente. Tienen paredes celulares como las bacterias pero sin mureína. Su membrana plasmática presenta isoprenos y algunas tienen una monocapa en vez de la bicapa lipídica característica. A este grupo pertenecen las bacterias metanógenas que producen metano en condiciones anaerobias, las bacterias halófilas que resisten altas concentraciones salinas y las bacterias termoacidófilas que viven en aguas ácidas y a altas temperaturas.

10. La dieta mediterránea es la forma de alimentación que desde hace siglos mantienen los pueblos de la ribera del mar Mediterráneo. No es una dieta única, ya que son muchos los países que la comparten y aportan sus peculiaridades, pero podemos afirmar que posee las siguientes características comunes:

a) Escaso consumo de alimentos proteicos, sobre todo carnes rojas, pues predominan pescados y aves de corral.

b) Preparaciones culinarias muy elaboradas y uso de grandes cantidades de productos frescos.

c) Consumo elevado de alimentos ricos en fibra como frutas, verduras, legumbres y hortalizas.

d) Pastas, arroces y pan solo deben ser consumidos una o dos veces a la semana.

e) Las respuestas a) y c) son ciertas.

Solución: e

La dieta mediterránea es reconocida mundialmente por su efecto beneficioso en la salud. Se trata de una valiosa herencia cultural que a partir de la simplicidad y la variedad ha dado lugar a una combinación equilibrada y completa de los alimentos, basada en productos frescos, locales y de temporada.

Se caracteriza por:

- Bajo consumo de alimentos proteicos, sobre todo carnes rojas, predominando las proteínas procedentes del pescado y las aves de corral.
- Uso de gran cantidad de productos frescos.
- Consumo elevado de alimentos ricos en fibra como frutas, verduras, legumbres y hortalizas.
- Consumo diario de alimentos ricos en glúcidos como pan, pastas y arroz.
- El principal aporte de grasas se debe al aceite de oliva, rico en ácidos grasos insaturados.
- Consumo frecuente pero moderado de productos lácteos como queso o yogur, así como de huevos.
- Preparaciones culinarias sencillas.

11. El cerebelo y el bulbo raquídeo se encuentran alojados en el cráneo. Señala cuál de las siguientes afirmaciones sobre su fisiología es falsa:

a) El cerebelo recibe información de los receptores que detectan la posición del cuerpo en el espacio y realizan ajustes para mantener el equilibrio.
b) El bulbo raquídeo conecta los centros encefálicos con la médula espinal.
c) El cerebelo controla funciones viscerales como el ritmo respiratorio o el ritmo cardiaco.
d) El cerebelo coordina la actividad de los músculos esqueléticos.
e) El cerebelo presenta dos hemisferios separados por un surco, como el cerebro.

Solución: c

El cerebelo coordina la actividad de los músculos esqueléticos de tres maneras:

- Recibe la información de los receptores que están en los músculos para conocer su estado y realiza ajustes para que los movimientos sean precisos y suaves.
- Genera un tono adecuado para mantener la postura corporal.
- Recibe información de los receptores del cuerpo y realiza ajustes para mantener el equilibrio.
- En el bulbo raquídeo existen pequeños acúmulos de neuronas que actúan como centros de control de funciones viscerales involuntarias como el ritmo respiratorio o el ritmo cardiaco, el reflejo del vómito o el de la deglución, o la contracción y dilatación de las fibras musculares de los vasos sanguíneos.

12. El sistema circulatorio linfático es menos conocido que el sistema circulatorio sanguíneo. Dados tus conocimientos sobre ambos sistemas, puedes afirmar que:

a) Ambos transportan nutrientes y oxígeno.
b) El flujo de sangre y el de linfa son muy similares, medidos en litros/día.
c) Existen vasos sanguíneos y linfáticos a nivel intestinal para la absorción de distintos nutrientes.
d) Ambos transportan células con función defensiva.
e) Las respuestas c) y d) son ciertas.

Solución: e

El sistema circulatorio linfático es menos extenso que el sistema circulatorio sanguíneo y sus vasos circulan más alejados de la superficie corporal. Transporta nutrientes como los ácidos grasos pero no oxígeno, su flujo es menor que el del sistema circulatorio sanguíneo ya que carece de una bomba impulsora como el corazón.

Por ambos sistemas circulatorios discurren células con función defensiva (neutrófilos, basófilos, linfocitos...) que tienen su origen en las células de la médula ósea.

Las células del epitelio intestinal se encuentran recorridas por una red de capilares sanguíneos y vasos linfáticos (vasos quilíferos), a los que se incorporan los nutrientes absorbidos. Estos nutrientes pasan a la sangre, salvo las grasas y las vitaminas liposolubles, que penetran en los vasos quilíferos, de donde pasan a la red linfática y posteriormente, de forma lenta, pueden incorporarse al sistema circulatorio sanguíneo.

13. La excreción es un proceso realizado por nuestro aparato excretor, aunque en absoluto de forma exclusiva.

¿Cuál de las siguientes afirmaciones sobre la orina sería <u>falsa</u>?

a) En su composición encontramos aproximadamente 95 % de agua, 2 % de sales minerales y 3 % de sustancias orgánicas.

b) Las sustancias orgánicas más importantes que contienen son proteínas, glucosa y lípidos.

c) Su color amarillo procede de un pigmento de la degradación de la hemoglobina.

d) La orina pasa de las nefronas a la pelvis renal y al uréter, desde donde llega a la vejiga gracias a las contracciones musculares de las paredes del uréter.

e) La urea y el ácido úrico son derivados nitrogenados que se encuentran en una concentración superior en la orina que en la sangre.

Solución: b

El aparato excretor es el principal encargado de eliminar las sustancias tóxicas de nuestro organismo. Para ello cada nefrona (unidad funcional del riñón) filtra el plasma sanguíneo.

La orina de los mamíferos es un líquido amarillento que se produce como resultado de la filtración, reabsorción y secreción en las nefronas. En su composición porcentual encontramos un 95 % de agua, un 2 % de sales minerales y un 3 % de sustancias orgánicas. Las sales minerales son cloruros, fosfatos, sulfatos y sales amoniacales. Las sustancias orgánicas más importantes son de tipo nitrogenado como la urea, el ácido úrico o la creatinina procedentes de la degradación de sustancias nitrogenadas. No se eliminan nutrientes como la glucosa o los lípidos.

El color amarillento de la orina procede de la presencia de pigmentos como la urobilina procedente de la degradación de la hemoglobina en el hígado.

La orina elaborada por las nefronas del riñón es recogida en la zona de la pelvis renal, donde se acumula antes de salir del riñón hacía la vejiga urinaria a través del uréter.

14. Determina cuál de las siguientes afirmaciones sobre el origen de la vida y la evolución de las especies es <u>cierta</u>:

a) La atmósfera prebiótica estaba compuesta por vapor de agua, hidrógeno, oxígeno, metano y amoniaco, entre otros compuestos, según la hipótesis de Oparin.

b) Los organismos surgen espontáneamente a partir de la materia inanimada.

c) La selección natural es un proceso que actúa solo sobre la variabilidad de los individuos de una población y determina la adaptación de cada uno de ellos al medio.

d) Alfred Russel Wallace llegó a las mismas conclusiones que Charles Darwin sobre el origen de nuevas especies, teoría que se expuso por primera vez a la comunidad científica, de forma conjunta, en 1858 en Londres.

e) Las numerosas observaciones realizadas sobre la flora y la fauna por Charles Darwin en el viaje alrededor del mundo en el Beagle le llevaron a elaborar su teoría sobre el origen de la vida basada en caracteres adquiridos.

Solución: d

Aunque no conocemos con certeza cómo se originó la vida, sí disponemos de evidencias que nos permiten afirmar que la atmósfera en la que surgió la vida (prebiótica) no podía contener oxígeno y los primeros seres vivos eran anaerobios.

La creencia mantenida durante siglos sobre el origen de algunos seres vivos (generalmente de pequeño tamaño) que podían surgir de la materia inanimada ("teoría de la generación espontánea"), fue desmentida mediante la aplicación del método científico, inicialmente por F. Redi y definitivamente por L. Pasteur.

La teoría de la evolución por selección natural fue presentada a la comunidad científica conjuntamente por Charles Darwin y Alfred Russel Wallace, en 1858 en Londres. Las observaciones realizadas por Darwin en su viaje alrededor del mundo en el Beagle y de Wallace en sus estancias en América y Asia les llevaron, de manera independiente, a las mismas conclusiones.

15. Si 100 g de pan contienen 58,5 g de glúcidos, 8 g de proteínas y 0,8 g de lípidos, y 100 g(ml) de leche contienen 3,7 g de glúcidos, 2,1 g de proteínas y 3 g de lípidos, calcula la energía en kcal que ha obtenido una persona que tome 200 g de pan y un vaso grande de 200 ml (g) de leche en el desayuno.

a) 1005,6 kcal.

b) 615,7 kcal.

c) 292,3 kcal.

d) 456,8 kcal.

e) 1245,9 kcal.

Solución: b

Para calcular el contenido calórico de la dieta hay que saber que cada gramo de glúcido proporciona algo menos de 4 kcal (3,75), un gramo de lípidos proporcionan 9 kcal y un gramo de proteínas 4 kcal.

Por tanto, si se han ingerido 200 g de pan:

(58,5 x 2 x 3,75) + (8 x 2 x 4) + (0,8 x 2 x 9) = 438,75 + 64 + 14,4 = 517,15 kcal

Y 200 ml de leche:

(3,7 x 2 x 3,75) + (2,1 x 2 x 4) + (3 x 2 x 9) = 27,75 + 16,8 + 54 = 98,55 kcal

Total: 517,5 + 98,55 = 615,7 kcal

Si se hubieran hecho los cálculos aplicando 4 Kcal a cada gramo de glúcido en vez de 3,75, el resultado sería 646,8 Kcal, un resultado más cercano a la cifra de 615,7 y, por tanto, la solución siempre sería la b).

16. Las vitaminas son nutrientes necesarios para el buen funcionamiento de nuestro organismo. Se dividen en liposolubles e hidrosolubles atendiendo a su naturaleza química. Las vitaminas liposolubles son las siguientes:

a) Vit. A, vit. B, vit. C y vit. D.
b) Retinol, tiamina, ácido ascórbico y calciferol.
c) Vit. B, vit. C, vit. K y vit. E.
d) Retinol, calciferol, tocoferol y naftoquinona.
e) Vit. A, vit. B, vit. D y vit K.

Solución: d

Las vitaminas liposolubles son la A (retinol), la D (calciferol), la E (tocoferol) y la K (naftoquinona). Todas son lípidos. La A, E y K son lípidos isoprenoides. La D es un lípido esteroide. Son todas, por tanto, solubles en lípidos.

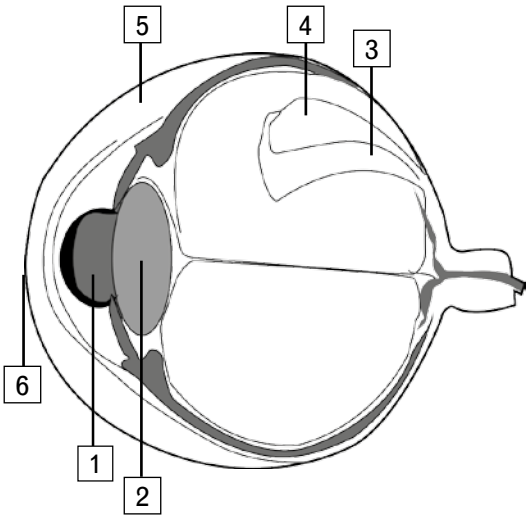
17. El sistema límbico es un sistema formado por varias estructuras cerebrales que gestionan respuestas fisiológicas ante estímulos emocionales. Está relacionado con la memoria, atención, instintos sexuales, emociones (por ejemplo, placer, miedo, agresividad), personalidad y conducta. Se localiza en:

a) La región que va del tálamo al mesencéfalo pasando por el cuerpo calloso.
b) La región del bulbo olfatorio en el telencéfalo.
c) La protuberancia situada bajo el cerebelo.
d) La región del bulbo raquídeo donde se localizan la mayor parte de los nervios craneales.
e) La región medular que va de la zona lumbar a la zona sacra, caracterizada por el control de la vida vegetativa.

Solución: a

El sistema límbico es un sistema formado por varias estructuras cerebrales que gestionan respuestas fisiológicas ante estímulos emocionales. Está relacionado con la memoria, atención, instintos sexuales, emociones (por ejemplo, placer, miedo, agresividad), personalidad y conducta. Está formado por partes del tálamo, hipotálamo, hipocampo, amígdala cerebral, cuerpo calloso, septo y mesencéfalo.

18. El globo ocular se caracteriza por una serie de membranas y de líquidos o humores. Señala los nombres correctos de cada una de las partes marcadas en esta figura:



a) 1: iris; 2: cristalino; 3: esclerótica; 4: coroides; 5: retina; 6: córnea.

b) 1: pupila; 2: cristalino; 3: retina; 4: coroides; 5: esclerótica; 6: córnea.

c) 1: pupila; 2: cristalino; 3: esclerótica; 4: retina; 5: coroides, 6: córnea.

d) 1: iris; 2: retina; 3: coroides; 4: retina; 5: esclerótica; 6: córnea.

e) 1: córnea; 2: iris; 3: retina; 4: coroides; 5: esclerótica; 6: pupila.

Solución: b

El globo ocular se caracteriza por tener 3 membranas que lo rodean y que son de dentro afuera, la retina, la coroides y la esclerótica. La retina solo se encuentra en la parte interna del ojo. Está constituida por células sensibles a la luz. La coroides es una capa de células pigmentadas que se prolonga hacia delante formando el iris. El iris es incompleto y deja el orificio de la pupila para que entre la luz. Este orificio funciona a modo de diafragma, abriéndose o cerrándose según la intensidad de la luz exterior. La esclerótica se prolonga hacia delante formando la córnea transparente. El cristalino es una lente transparente que se abomba o aplasta según la distancia a la que se sitúe el objeto, por lo que permite el enfoque. Se encuentra situado detrás del iris, entre los humores acuoso (externo) y vítreo (interno).

19. Uno de los argumentos que más se utiliza a favor de la existencia de la evolución de las especies es el relacionado con la anatomía comparada, en concreto la comparación de los órganos homólogos de distintas especies. Son homólogos los órganos siguientes:

a) La pata de un coyote y la aleta de una ballena orca.

b) El ala de un pingüino y el ala de un cóndor.

c) El ala de un mosquito *Anopheles* y el ala de un murciélago.

d) El ala de un escarabajo de la patata y la membrana de piel de la ardilla voladora.

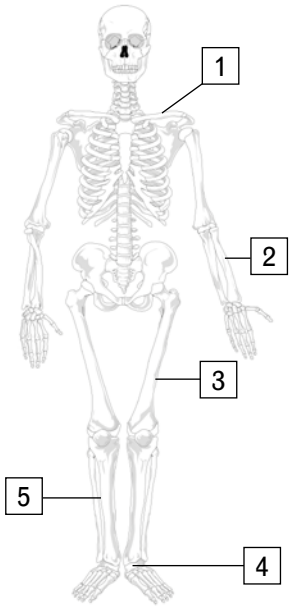
e) Las respuestas a) y b) son correctas.

Solución: e

Se habla de órganos homólogos de distintas especies cuando estos tienen una procedencia evolutiva en común, aunque la especialización de cada especie haya hecho que tengan distintas funciones. Como ejemplo podemos dar la homología entre la pata de un coyote y la aleta de una ballena.

En el caso contrario, cuando los órganos de dos especies distintas tienen la misma función a pesar de tener distinta procedencia evolutiva, se habla de órganos análogos. Sería el ejemplo del mosquito y el murciélago.

20. El sistema esquelético humano está formado por un conjunto de 104 huesos. Localiza los huesos que se numeran en el dibujo con su respectivo nombre:



a) 1: omóplato; 2: ulna; 3: húmero; 4: carpo; 5: tibia.
b) 1: escápula; 2: radio; 3: fémur; 4: carpo; 5: peroné.
c) 1: clavícula; 2: radio; 3: fémur; 4: tarso; 5: peroné.
d) 1: escápula; 2: cúbito; 3: fémur; 4: tarso; 5: tibia.
e) 1: clavícula; 2: cúbito; 3: fémur; 4: tarso; 5: peroné.

Solución: c

La clavícula es un hueso de la cintura escapular que sujeta el brazo a la columna vertebral.

El antebrazo está constituido por 2 huesos, el radio por fuera y la ulna o cúbito por dentro.

El fémur es el hueso largo de la parte superior de la pierna.

El tarso es un conjunto de 7 huesos tarsianos situado en la base del pie.

El peroné es un hueso largo y delgado paralelo a la tibia situado en la parte baja de la pierna.

21. Si estudiamos en profundidad diversos ecosistemas naturales extraeríamos conclusiones sobre su funcionamiento. ¿Cuál de las siguientes conclusiones expuestas sería <u>errónea</u>?

a) La energía fluye en los ecosistemas de manera unidireccional y la materia se recicla.
b) La biocenosis o comunidad está formada por poblaciones de individuos que se relacionan y ocupan un determinado nicho ecológico.

c) En una sucesión ecológica, a través del tiempo, el número de poblaciones aumenta, las relaciones son más complejas, lo que proporciona una mayor estabilidad del ecosistema.

d) Los organismos autótrofos pueden ser fotosintéticos o quimiosintéticos dependiendo de la fuente de energía utilizada, ya que siempre toman del medio materia inorgánica.

e) El nitrógeno es esencial para los seres vivos y se encuentra en un porcentaje elevado formando la atmósfera, por lo que no supone ningún problema de asimilación para los seres vivos.

Solución: e

El nitrógeno es un bioelemento esencial de los seres vivos al formar parte de moléculas tan importantes como las proteínas o los ácidos nucleicos.

Los seres vivos terrestres nos encontramos rodeados de nitrógeno atmosférico, ya que un 78 % del aire es nitrógeno, pero nos resulta inaccesible, al no disponer de mecanismos para su absorción.

La forma en la que el nitrógeno se incorpora a los organismos es a través de los vegetales, los cuales solo pueden obtenerlo de los nitratos que se encuentran en el suelo. Estos son absorbidos por las raíces y mediante los procesos metabólicos de síntesis se incorporarán a las proteínas y ácidos nucleicos vegetales. De estos organismos autótrofos, a través de la cadena trófica se incorporan al resto de seres vivos.

22. El índice de heterocigosis es una medida para conocer la diversidad de los miembros de una especie, y consiste en medir la proporción de individuos heterocigóticos con respecto al total. Relaciona este concepto con las leyes de Mendel, eligiendo la respuesta correcta.

a) Ser heterocigótico permite una mayor diversidad en la descendencia según postula la 1.ª ley de Mendel.

b) Las especies en peligro de extinción presentan un bajo índice de heterocigosis debido a los procesos de endogamia que se dan por tener pocos miembros en sus poblaciones.

c) Según la 2.ª ley no hay una mayor probabilidad de obtener diversidad en la descendencia cuando los progenitores son híbridos.

d) Según la 1.ª ley o la de "la segregación de los caracteres", el 100 % de la descendencia es híbrida.

e) Ninguna es verdadera.

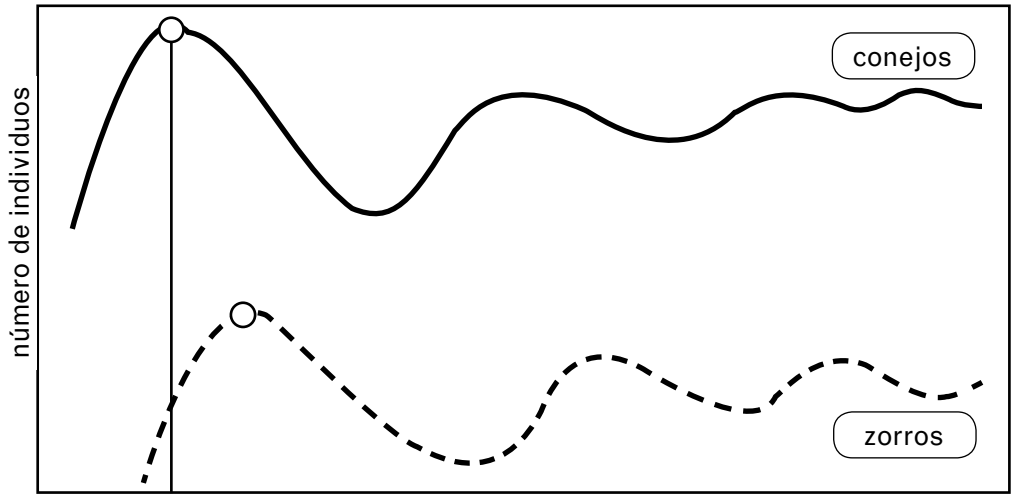
Solución: b

La 1.ª ley de Mendel o de la uniformidad de la primera generación filial dice que del cruce de dos individuos homocigotos (razas puras) uno de carácter dominante y otro de carácter recesivo, se obtiene una descendencia uniforme, todos híbridos (heterocigotos); por tanto, no hay diversidad.

La 2.ª ley de Mendel o de la disyunción, segregación o separación de los alelos, postula que del cruce de dos individuos heterocigotos (híbridos) se obtiene un 75 % de individuos con carácter dominante (25 % homocigotos, 75 % heterocigotos) y un 25 % de individuos de carácter recesivo (todos homocigotos), por lo que hay diversidad.

En los procesos de endogamia hay poca variabilidad y, por tanto, no hay posibilidad de supervivencia en el caso de variación de las condiciones externas.

23. La gráfica muestra las poblaciones de conejos y zorros de un ecosistema y refleja fluctuaciones del número de individuos de ambas poblaciones en el tiempo.



Suponiendo que en el ecosistema no hubiera otros herbívoros, señale la afirmación <u>incorrecta</u>:

a) La gráfica muestra dos poblaciones que mantienen una relación interespecífica.
b) Siempre debe contar con mayor número de individuos la población de conejos que la de zorros para que no se extingan ambas poblaciones.
c) Cuando aumenta la población de zorros disminuye la de conejos.
d) Las poblaciones muestran en la gráfica el mismo comportamiento, siendo prácticamente idéntico y no mostrando ningún desfase en el tiempo.
e) Las fluctuaciones de ambas poblaciones tienden a estabilizarse en torno a un número de individuos determinado que denominamos límite de carga.

Solución: d

La gráfica muestra que el número de zorros siempre es inferior al de conejos, lo que se explica mediante una relación interespecífica depredador-presa, donde el número de depredadores es inferior al de presas, ya que si aumenta el número de depredadores (zorros), disminuirá el de presas (conejos).

Las líneas que representan ambas poblaciones son muy similares pero muestran un desfase en el tiempo, es decir, cuando aumenta la población de conejos, la población de zorros también aumenta, hasta el momento en que tal cantidad de depredadores hace que disminuyan las presas, lo que en un corto periodo de tiempo (desfase) llevará a que la población de zorros también disminuya.

Con el tiempo, la población de zorros y de conejos tiende a estabilizarse en torno a un número de individuos que conocemos como límite de carga, que se mantiene con leves fluctuaciones, a través del tiempo, si las condiciones ambientales no varían.

24. Thomas Hunt Morgan introdujo, a principios del siglo, como material de investigación en sus experimentos genéticos, a una pequeña compañera de laboratorio, la mosca de la fruta. Durante 15 años no se separó de ella, por lo que fue llamado cariñosamente por sus colaboradores "el Señor de las Moscas". Fue tan importante este insecto que, gracias a su presencia en los experimentos, empezaron a sentarse las bases de la genética moderna.

La mosca de la fruta, también llamada mosca del vinagre, atiende al nombre científico de:

a) *Drosophila melanogaster.*
b) *Escherichia coli.*
c) *Biston betularia.*
d) *Saccharomyces cerevisiae.*
e) *Caenorhabditis elegans.*

Solución: a

La *Drosophila melanogaster* o mosca del vinagre es un insecto muy utilizado en laboratorios de genética por su número reducido de cromosomas, ya que tiene 4 pares de ellos, reproducción rápida y un ciclo de vida muy breve (entre 15 y 20 días).

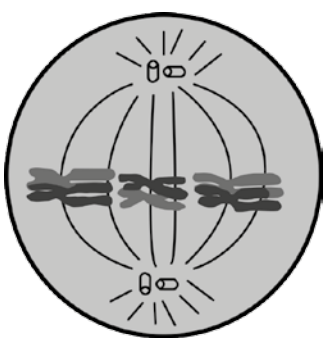
Eschericia coli tiene el privilegio de ser considerado seguramente como el organismo más estudiado por el ser humano. Es una bacteria que habita en distintos entornos. Podemos encontrarla en nuestro sistema digestivo.

La *Biston betularia* o mariposa de los abedules es la protagonista en uno de los más conocidos casos utilizados para describir el mecanismo de la selección natural darwiniana, gracias a su capacidad mimetizadora con el entorno.

Saccharomyces cerevisiae es una levadura (hongo unicelular) que se emplea en la industria para fabricar pan, cerveza y vino.

Caenorhabditis elegans es un gusano nematodo, casi tan popular como la *Drosophila melanogaster* en su papel de animal de laboratorio. Se utiliza para estudiar la genética del desarrollo.

25. La imagen siguiente corresponde a una fase de la división celular. En concreto, nos referimos a:



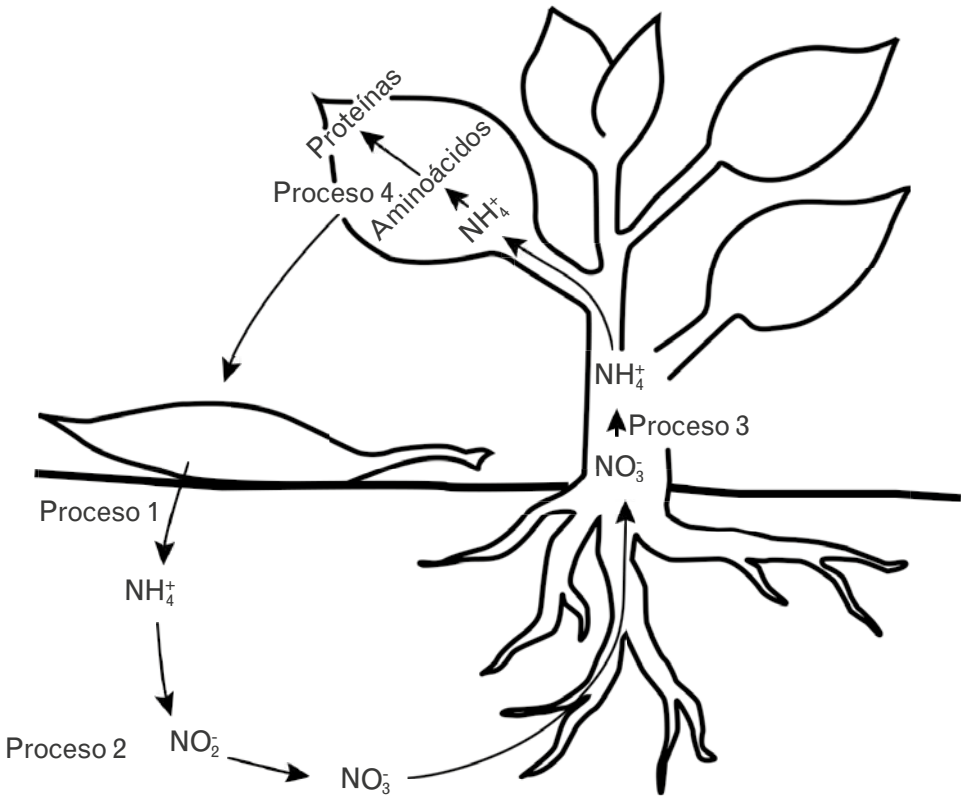
a) Profase I de la meiosis.
b) Metafase mitótica.
c) Profase II de la meiosis.
d) Metafase I de la meiosis.
e) Metafase II de la meiosis.

Solución: d

La meiosis es una división celular propia de las células reproductoras o gametos en la que, tras dos divisiones sucesivas, se obtienen células con la mitad de los cromosomas de la célula dividida.

La imagen anterior muestra esquemáticamente una fase de la meiosis, en concreto la metafase de la primera división, donde los cromosomas homólogos apareados se establecen en el ecuador de la célula formando la placa metafásica.

1. En el siguiente dibujo se representa un ciclo importante en los ecosistemas. Identifica los procesos representados con los números 1, 2, 3 y 4, escribiendo el código correspondiente.



01. Bacteria amonificante.

02. Bacteria desnitrificante.

03. Reducción de nitratos

04. Bacteria nitrificante.

05. Síntesis proteica.

	CÓDIGO
Proceso 1	
Proceso 2	
Proceso 3	
Proceso 4	

Solución

En el proceso 1, observamos que el nitrógeno presente en las moléculas que forman la hoja es liberado de la materia orgánica y transformado en amonio, forma inorgánica. Esto puede ser causado por bacterias amonificantes (01).

En el proceso 2, vemos cómo el amonio es transformado en nitritos y nitratos, y esto puede ser llevado a cabo por bacterias nitrificantes (04).

En el proceso 3, vemos que los nitratos captados por una planta son vueltos a transformar en amonio, y esto es un proceso de reducción de nitratos (03).

En el proceso 4, el amonio es transformado en aminoácidos, como paso previo necesario para la formación de proteínas. Por tanto, podemos decir que la respuesta es "síntesis proteica" (05).

	CÓDIGO
Proceso 1	01
Proceso 2	04
Proceso 3	03
Proceso 4	05

2. Una población de mariposas presenta los siguientes fenotipos: unos con probóscide alargada y otros con probóscide corta. Y en cuanto a la pigmentación del ojo, este puede ser negro o blanco.

En la siguiente tabla se indican los resultados en tres cruces entre mariposas de fenotipos diferentes.

FENOTIPOS DE LOS PROGENITORES	NEGRO/LARGA	NEGRO/CORTA	BLANCO/LARGA	BLANCO/CORTA
negro, larga x blanco, larga	321	101	310	107
negro, larga x negro, larga	144	48	50	18
negro, larga x blanco, larga	722	231	0	0

En cada caso, indica cuáles son los genotipos de los progenitores y por qué.

Solución

negro, larga x blanco, larga	La proporción que se obtiene en la descendencia es 3:1 para el carácter longitud, lo cual nos lleva a pensar en un cruce de dos híbridos Ll x Ll. La proporción para el otro carácter es de 1:1, de modo que pensamos en un cruce de híbrido con homocigoto recesivo. Nn x nn Así pues, el genotipo de los parentales sería: negro, larga (Nn Ll) x blanco, larga (nn Ll).
negro, larga x negro, larga	La proporción 9:3:3:1 nos hace pensar en un cruce dihíbrido. Así pues, negro, larga (Nn Ll) x negro, larga (Nn Ll).
negro, larga x blanco, larga	En este caso, no hay descendencia blanca, lo cual nos hace pensar en la presencia de un homocigoto para N, lógicamente el progenitor negro (NN). El genotipo para blanco no presenta más que una opción (nn). En cuanto al tamaño, siendo la segregación 3:1, pensamos en un cruce de híbridos (Ll x Ll). Así pues, el genotipo de los parentales sería: negro, larga (NN Ll) x blanco, larga (nn Ll)

3. En un laboratorio químico se analiza el porcentaje de bases nitrogenadas que forman parte de una determinada muestra de ácido nucleico, con el siguiente resultado:

Adenina: 15 %

Citosina: 10 %

Guanina: 25 %

a) ¿A qué tipo de ácido nucleico corresponde la muestra analizada?

b) Indica el nombre de la cuarta base nitrogenada y, además, el azúcar que forma parte de dicho ácido nucleico.

Solución

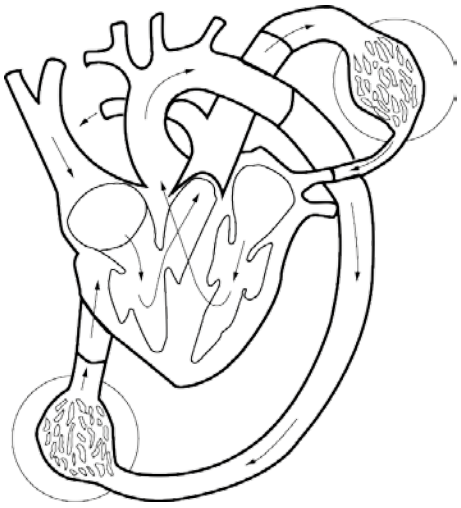
a) ARN, ya que la proporción entre guanina y citosina es mayor de 1.

b) La cuarta base es el uracilo. El azúcar es la ribosa.

4. Un eritrocito decide recorrer todo el circuito sanguíneo pasando a visitar a su pariente lejano, el hepatocito. Si nuestro protagonista, el eritrocito, parte de la aurícula derecha, donde tiene su residencia habitual, ordena los lugares por los que pasa dentro del circuito hasta llegar de nuevo al punto de partida.

Utiliza los siguientes lugares y ordénalos:

- **Arteria hepática.**
- **Vena cava inferior.**
- **Aurícula izquierda.**
- **Arteria aorta.**
- **Ventrículo derecho.**
- **Vena hepática.**
- **Vena pulmonar.**
- **Aurícula derecha.**
- **Ventrículo izquierdo.**
- **Arteria pulmonar.**



Solución

Aurícula derecha, ventrículo derecho, arteria pulmonar, vena pulmonar, aurícula izquierda, ventrículo izquierdo, arteria aorta, arteria hepática, vena hepática, vena cava inferior.

5. Rellena el siguiente cuadro con los nombres de estos personajes: Darwin, Dobzhansky, Malthus, Lamarck, Wallace, Jay Gould, Kimura, Eldredge, Lyell y Cuvier. (Se puede poner más de un nombre en cada frase).

Elaboró una historia de la Tierra basada en el fijismo y catastrofismo.		
Teoría de los caracteres adquiridos.		
Propone la teoría neutral (neutralismo) de la evolución molecular.		
En su obra se inspiró la idea de una lucha por la supervivencia.		
Las modificaciones inducidas por el ambiente se transmiten a la descendencia.		
En su obra se inspiró la idea del cambio gradual.		
Selección natural.		
Cuestiona el modelo gradualista propuesto por la teoría sintética.		
Teoría evolucionista.		
Relacionó genética con el origen de las especies.		

Solución

Elaboró una historia de la Tierra basada en el fijismo y catastrofismo.	Cuvier	
Teoría de los caracteres adquiridos.	Lamarck	
Propone la teoría neutral (neutralismo) de la evolución molecular.	Kimura	
En su obra se inspiró la idea de una lucha por la supervivencia.	Malthus	
Las modificaciones inducidas por el ambiente se transmiten a la descendencia.	Lamarck	
En su obra se inspiró la idea del cambio gradual.	Lyell	
Selección natural.	Darwin	Wallace
Cuestiona el modelo gradualista propuesto por la teoría sintética.	Jay Gould	Eldredge
Teoría evolucionista.	Lamarck	Darwin
Relacionó genética con el origen de las especies.	Dobzhansky	

6. El proceso de funcionamiento en cadena de la célula eucariota, al igual que si de una fábrica se tratara, se puede resumir en las siguientes frases, que se encuentran desordenadas y que es necesario ordenar secuencialmente:

a. El aparato de Golgi se encarga de "embalar" en vesículas las moléculas fabricadas.

b. Fabricación de las proteínas en los ribosomas a partir de aminoácidos, siguiendo las instrucciones del núcleo.

c. La información que posee el ADN se copia en el ARNm, que sale del núcleo.

d. Las vesículas se unen a la membrana plasmática, vertiendo su contenido al exterior por exocitosis.

e. Las proteínas pasan por el interior del retículo endoplasmático, por donde son transportadas.

Solución

El orden es: c - b - e - a - d.

7. El 28 de febrero de 1955 se conoció la noticia de que ocho miembros de la tripulación del destructor Caldas, de la Marina de guerra de Colombia, habían caído

al agua y desaparecido a causa de una tormenta en el mar Caribe. La búsqueda de los náufragos se inició de inmediato. Al cabo de cuatro días los marineros perdidos fueron declarados oficialmente muertos. Sin embargo, una semana más tarde, uno de ellos apareció moribundo en una playa desierta del norte de Colombia, después de permanecer diez días sin comer ni beber en una balsa a la deriva. El escritor Gabriel García Márquez reconstruyó esta historia en su obra *Relato de un náufrago,* en 1970.

Se sabe que la ingestión de agua salada es perjudicial para el organismo causando deshidratación, siendo preferible la ingesta de agua de lluvia o pescado como fuente de hidratación en caso de naufragio.

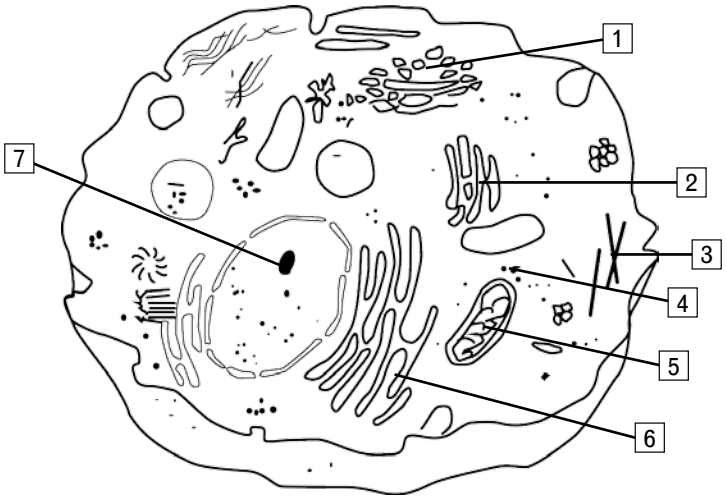
Rellena el siguiente texto con los términos propuestos: hipertónico, hipotónico, isotónico, mayor, ósmosis, menor, semipermeable.

El agua salada ingerida pasa al sistema circulatorio, aumentando la concentración salina de la sangre y produciéndose un fenómeno físico llamado _____, en el cual el agua siempre pasa a través de una membrana _____ ; desde el medio _____ (donde es _____ la concentración salina) hasta el medio _____ (donde es _____ esta concentración). Cuando se igualan las concentraciones, el medio a ambos lados de la membrana es _____.

Solución

El agua salada ingerida pasa al sistema circulatorio, aumentando la concentración salina de la sangre y produciéndose un fenómeno físico llamado *ósmosis*, en el cual el agua siempre pasa a través de una membrana *semipermeable*; desde el medio *hipotónico* (donde es *menor* la concentración salina) hasta el medio *hipertónico* (donde es *mayor* esta concentración). Cuando se igualan las concentraciones, el medio a ambos lados de la membrana es *isotónico*.

8. **En la siguiente imagen aparecen señaladas algunas estructuras con números del 1 al 7. Indica el número correspondiente a cada una de las funciones.**

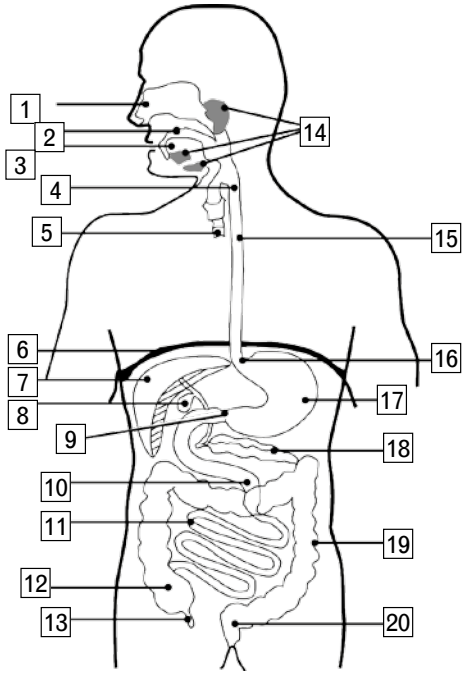


Margulis propone que proviene de endosimbiosis.	
Produce y modifica proteínas.	
Lo descubrió un científico italiano que era buen amigo de Ramón y Cajal.	
Permite el desplazamiento de cromosomas.	
Sintetiza lípidos.	

Solución

Margulis propone que proviene de endosimbiosis.	05 La mitocondria.
Produce y modifica proteínas.	06 El RER.
Lo descubrió un científico italiano que era amigo de Ramón y Cajal.	01 El aparato de Golgi.
Permite el desplazamiento de cromosomas.	03 Microtúbulos.
Sintetiza lípidos.	02 El REL.

9. Señala los nombres de cada una de las estructuras del cuerpo humano aquí representadas.



Solución

1. Cavidad nasal	11. Yeyuno
2. Cavidad bucal	12. Ciego
3. Lengua	13. Apéndice
4. Faringe	14. Glándulas salivares
5. Tráquea	15. Esófago
6. Diafragma	16. Cardias
7. Hígado	17. Estómago
8. Vesícula biliar	18. Páncreas
9. Píloro	19. Colon descendente
10. Duodeno	20. Recto

10. La grulla común *(Grus grus)*, tiene un tamaño parecido al de las cigüeñas y con sus alas extendidas su longitud rebasa ligeramente los dos metros. El color predominante de su plumaje es gris claro, aunque el cuello y la cabeza son negros con bandas blancas y la nuca es roja. Las plumas que cuelgan sobre la cola forman un notable penacho.

Su distribución ecológica está ligada a los biomas lacustres y a los terrenos abiertos y cultivados próximos al agua. En primavera y verano consume peces, crustáceos, anfibios, insectos, roedores y brotes de vegetación ribereña.
En otoño e invierno consume básicamente vegetales.

Sus territorios de cría están situados en la tundra y la taiga del norte de Europa donde a primeros de junio, y tras una espectacular danza nupcial, las hembras suelen ir a poner dos huevos que incubarán durante unos 30 días.

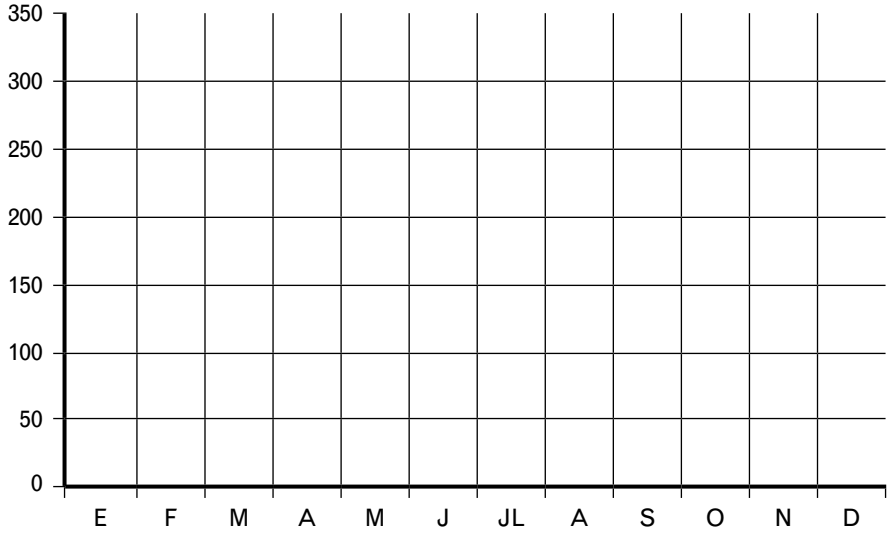
En los meses más fríos es cuando visitan nuestro territorio, preferentemente el suroeste de la Península, y su marcha anuncia la primavera.

La mortalidad de los adultos, tanto en los territorios de cría como de invernada es muy escasa. La mortalidad de los polluelos hasta iniciar el viaje migratorio ronda el 50 %. La extenuante migración dura unos 20 días.

a) En el Parque Nacional de Cabañeros (Ciudad Real) se establece una población invernante de unos 200 ejemplares de grulla común.

Sobre los ejes que se proporcionan, y teniendo en cuenta todos los datos anteriores, realiza la gráfica que represente la fluctuación del número de individuos a lo largo del año.

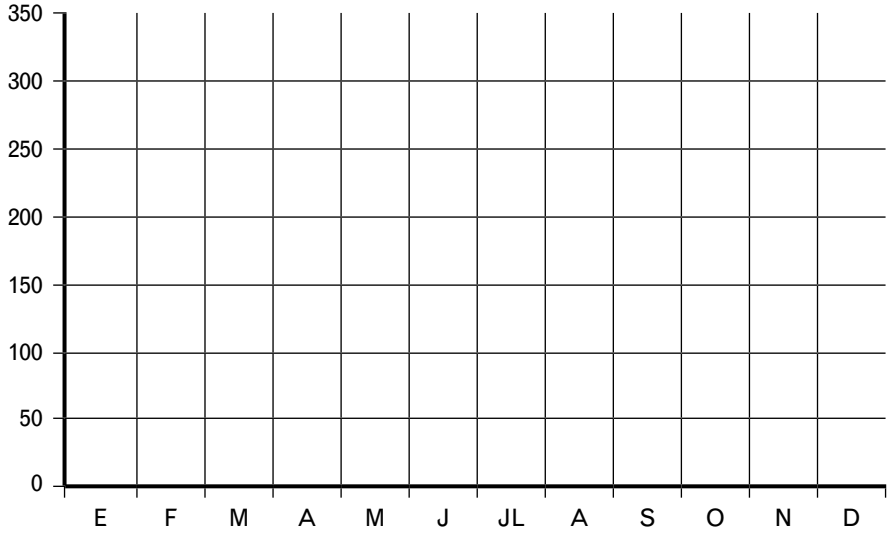
Parque Nacional de Cabañeros (Ciudad Real)



b) En una zona encharcada del NO de Rusia, al inicio de la primavera, se han localizado 150 ejemplares de grulla común y todos ellos forman parejas reproductoras.

Sobre los ejes que se proporcionan, y teniendo en cuenta todos los datos anteriores, realiza la gráfica que representa la fluctuación del número de individuos a lo largo del año.

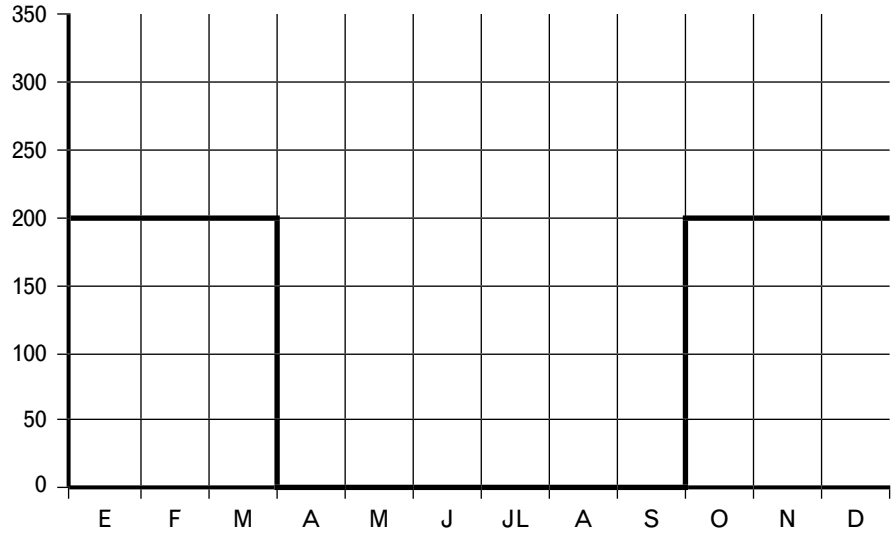
Zona encharcada NO de Rusia



Solución

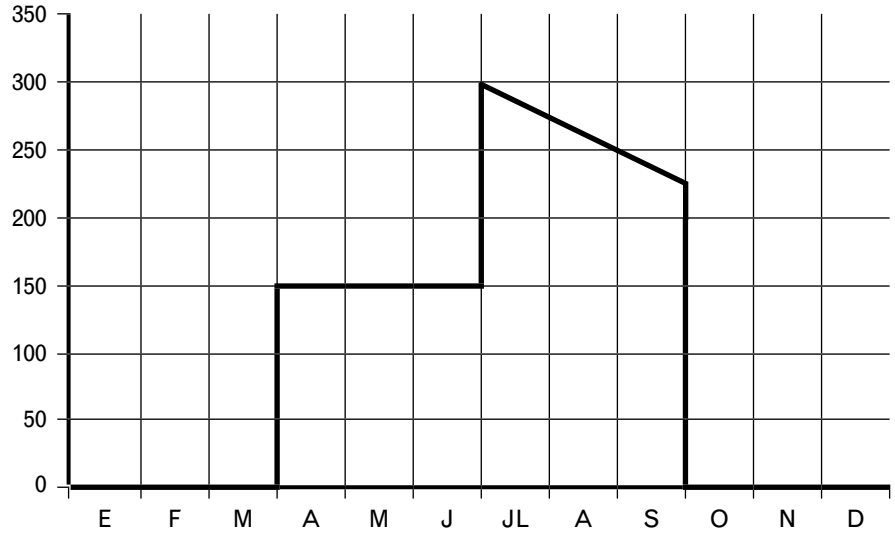
a) Sobre los ejes que se proporcionan, y teniendo en cuenta todos los datos anteriores, realiza la gráfica que representa la fluctuación del número de individuos a lo largo del año.

Parque Nacional de Cabañeros (Ciudad Real)



b) Sobre los ejes que se proporcionan, y teniendo en cuenta todos los datos anteriores, realiza la gráfica que representa la fluctuación del número de individuos a lo largo del año.

Zona encharcada NO Rusia



UNDÉCIMA OLIMPIADA DE BIOLOGÍA DE LA COMUNIDAD DE MADRID

Cuestionario de la categoría Bachillerato

Madrid, 15 de febrero de 2013

1. El año 2013 ha sido declarado como "Año Internacional de la Cooperación en la Esfera del Agua" por la Asamblea de Naciones Unidas para favorecer la cooperación internacional en la gestión de este importante recurso.

El agua es imprescindible para la vida y constituye la fase dispersante de los fluidos presentes en los seres vivos, mientras que las partículas de distinto tamaño presentes en estos fluidos constituyen la fase dispersa, lo que determina los fenómenos osmóticos a través de las membranas celulares.

¿Qué consecuencias tendría para un individuo que el suero salino que se le inyecta en sangre fuera hipertónico respecto a esta?

a) Al ser la sangre un medio isotónico, no tendría ninguna consecuencia.

b) Los glóbulos rojos serían isotónicos respecto al suero inyectado y el agua no atravesaría la membrana.

c) Los glóbulos rojos serían hipotónicos respecto al suero inyectado, el agua saldría de estas células y sufrirían plasmólisis.

d) Los glóbulos rojos serían hipertónicos respecto al suero inyectado, el agua entraría de estas células y sufrirían turgencia, pudiendo romper las membranas celulares.

e) La sangre, debido a la gran cantidad de células y sustancias que transporta, ya es un medio hipertónico; por tanto, no tendría ninguna consecuencia.

Solución: c

La ósmosis o los fenómenos osmóticos son debidos al paso de agua a través de las membranas semipermeables, como la membrana celular, que permiten el paso de la misma pero no de las sustancias disueltas en ella. Como consecuencia, el agua atraviesa la membrana en el sentido en el que puede igualar las concentraciones con el medio extracelular, es decir, del medio más diluido al más concentrado.

Si se inyecta en sangre un suero salino que es hipertónico, respecto del medio celular, los glóbulos rojos perderán agua a través de la membrana para intentar igualar la concentración salina de la sangre y sufrirán plasmólisis, perdiendo su función, el transporte de oxígeno.

Cualquier sustancia inyectada en sangre a un individuo debe ser isotónica con esta, ya que tanto si es hipertónica como hipotónica tendrá graves consecuencias.

2. En 1911, el bioquímico polaco Casimir Funk comprobó con un grupo de marineros que en la cascarilla del arroz había una sustancia que prevenía el beri beri. A aquella sustancia la llamó *vitamina*, del latín *vita* (esencial para la vida) y *amina* (sustancia nitrogenada).

En cuanto a la naturaleza de las vitaminas, ¿cuál de las siguientes afirmaciones es cierta?

a) La vitamina A interviene en procesos de visión y tiene naturaleza esteroide.

b) La vitamina E tiene una estructura de diterpeno; por lo tanto; contiene 4 moléculas de isopreno.

c) El ß caroteno, también isoprenoide, pertenece al complejo vitamínico B.

d) La vitamina D o testosterona pertenece al grupo de hormonas sexuales.

e) La vitamina C pertenece al grupo de las vitaminas liposolubles.

Solución: b

Las vitaminas son sustancias químicas imprescindibles para el correcto funcionamiento metabólico del organismo, no pueden ser sintetizadas por el organismo y, por lo tanto, son adquiridas en la dieta. En general son precursoras de coenzimas.

La naturaleza química de las vitaminas es variada, distribuyéndose en dos grandes grupos: vitaminas hidrosolubles y vitaminas liposolubles.

Entre las liposolubles encontramos:

- Vitamina A o retinol, derivado del beta-caroteno.
- Vitamina D o calciferol, del grupo de los esteroides.
- Vitamina E o tocoferol, de naturaleza también isoprenoide.
- Vitamina K o fitomenadiona, naturaleza isoprenoide.

Las vitaminas hidrosolubles son:

- Complejo B, de distintas procedencias no lipídicas.
- Vitamina C o ácido ascórbico.

3. En los últimos meses, varios medios de comunicación han contado la historia del descubrimiento de las células pluripotenciales inducidas (iPS) por parte del grupo de investigación que lidera Shinya Yamanaka en la Universidad de Kioto. Ahora, en un estudio que aparece publicado en la revista *Cell,* ese mismo grupo ha reproducido sus hallazgos en células humanas. Al mismo tiempo, la revista *Science* publica los resultados de otro grupo de investigación en Estados Unidos que llega a conclusiones similares. Junto con John Gurdon, ambos han sido reconocidos con el Premio Nobel de 2012.

Estos hallazgos suponen una auténtica revolución en el campo de las células madre, ya que permitirán obtener células pluripotenciales (células que se comportan como las células madre embrionarias) sin necesidad de destruir embriones. Además, al ser genéticamente idénticas al donante, este procedimiento reemplazará a la clonación terapéutica, cuya finalidad era precisamente obtener células madre pluripotenciales a partir de un individuo adulto. Otra limitación importante de la clonación terapéutica en humanos era la dificultad de obtener óvulos, que eran necesarios en grandes cantidades debido a la ineficacia propia de la técnica usada. Con la nueva tecnología de las células pluripotenciales inducidas, esta limitación también desaparece.

En relación con el ciclo celular y la situación del ADN en las diferentes fases, indica el número de cromosomas y de cromátidas que presentará una célula humana en G2, en G0 y en profase II.

a) G2: cromosomas: 46, cromátidas: 46.
G0: cromosomas: 46, cromátidas: 23.
PII: cromosomas: 23, cromátidas: 23.

b) G2: cromosomas: 46, cromátidas: 23.
G0: cromosomas: 46, cromátidas: 23.
PII: cromosomas: 46, cromátidas: 23.

c) G2: cromosomas: 46, cromátidas: 46.
G0: cromosomas: 46, cromátidas: 23.
PII: cromosomas: 46, cromátidas: 23.

d) G2: cromosomas: 46, cromátidas: 46.
G0: cromosomas: 23, cromátidas: 23.
PII: cromosomas: 23, cromátidas: 23.

e) G2: cromosomas: 46, cromátidas: 92.
G0: cromosomas: 46, cromátidas: 46.
PII: cromosomas: 23, cromátidas: 46.

Solución: e

En el ciclo celular el número de cromosomas en las diferentes etapas es el siguiente:

G1/G0: (2n con una cromátida cada cromosoma).

S: (2n con una cromátida cada cromosoma → 2n con dos cromátidas cada uno).

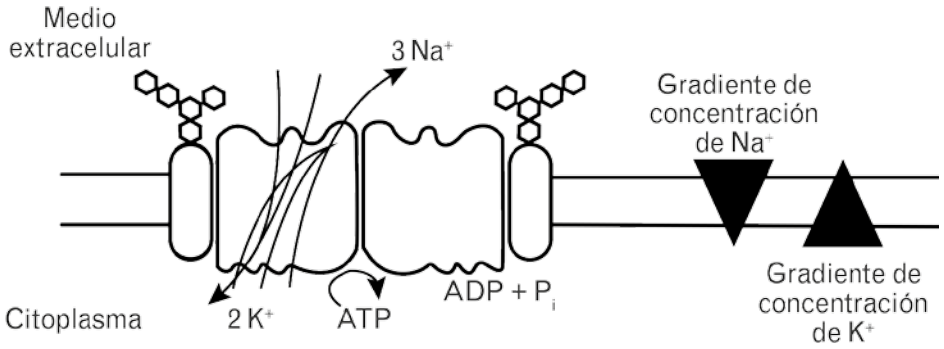
G2: (2n con dos cromátidas cada uno).

En la meiosis I, la célula se divide en dos (2n → n con dos cromátidas cada uno).

La meiosis II comienza con la profase II, en la cual la situación es n cromosomas con dos cromátidas cada uno.

Por tanto, si 2n = 46, la respuesta correcta será la e).

4. La siguiente figura muestra un esquema de la membrana plasmática de una célula eucariota en el que se representa un transporte iónico muy conocido.



A la vista del mismo se puede afirmar que:

a) Los iones se desplazan a favor de gradiente de concentración y con gasto energético.

b) El transporte se realiza por proteínas de membrana, en contra de gradiente de concentración y sin gasto energético.

c) Como consecuencia de este transporte iónico, el medio extracelular siempre presenta carga positiva respecto del medio intracelular generando el denominado potencial de membrana.

d) Si por adición de cianuro se inhibe la síntesis de ATP, el sentido del transporte de los iones se mantendría, aunque sería más lento.

e) Se trata de un transporte pasivo debido a la movilidad de las proteínas de membrana.

Solución: c

La imagen muestra el transporte de iones de Na^+ y K^+ a través de la membrana celular, conocido como bomba de sodio-potasio, que como se observa permite la salida de tres iones de Na^+ celular y la entrada de dos iones de K^+ extracelular, en contra de gradiente de concentración, lo que supone un transporte activo que requiere gasto energético en forma de ATP.

La célula realiza este trabajo para mantener una carga positiva en el exterior celular, en relación con el medio intracelular, que genera el denominado potencial de membrana, imprescindible para la recepción de algunas señales como el impulso nervioso.

5. Algunas arritmias cardiacas graves están relacionadas con fallos en la síntesis de determinadas proteínas que participan en las uniones intercelulares. ¿Qué tipo de uniones se verán afectadas y qué proteínas?

a) Uniones comunicantes o de hendidura. Proteínas: conexinas.

b) Uniones oclusivas. Proteínas: celulinas.

c) Uniones adherentes. Proteínas: conexonas.

d) Desmosomas. Proteínas: queratinas.

e) Plasmodesmos. Proteínas: queratohialinas.

Solución: a

Los mecanismos de unión y comunicación entre células son fundamentales, existiendo tres tipos fundamentales:

Uniones estrechas, impermeables, oclusivas o herméticas.

Uniones comunicantes, en hendidura o *gap.*

Uniones adherentes o de anclaje, como los desmosomas.

Las uniones comunicantes son uniones frecuentes entre células que requieren una intensa comunicación entre sí como las células musculares, como en este caso del tejido muscular cardiaco.

Los plasmodesmos son comunicaciones de la pared celular vegetal.

6. Santiago Ramón y Cajal y Camillo Golgi fueron galardonados, en 1906, con el Premio Nobel de Medicina por su relevante contribución a la citología.

Un orgánulo citoplasmático lleva el nombre de Golgi. Indica cuál de las siguientes contribuciones se debe a Santiago Ramón y Cajal:

a) Utilizar por primera vez las tinciones argénticas que producían depósitos de plata, que mejoraban la observación celular al microscopio óptico.
b) El enunciado del tercer principio de la teoría celular sobre el origen de las células.
c) La observación por primera vez de mitosis en células animales.
d) Confirmar la individualidad de las células nerviosas, lo que concedía valor universal a la teoría celular.
e) Observar por primera vez el núcleo de las células animales.

Solución: d

Las contribuciones de Santiago Ramón y Cajal y de Camillo Golgi al conocimiento de la célula fueron reconocidas con la concesión del Premio Nobel de Medicina en 1906.

Ambos utilizaron tinciones argénticas (de plata) que permitieron la observación de un nuevo orgánulo, el complejo de Golgi, o de las fibras nerviosas que hasta ese momento no eran posibles de distinguir con claridad.

El estudio detallado y exhaustivo de estas fibras nerviosas que realizó Santiago Ramón y Cajal demostró que el tejido nervioso estaba constituido por células individuales y, por tanto, la individualidad de cada neurona, ampliando la teoría celular para este tejido y concediéndole un valor universal al segundo postulado de esta teoría.

7. Las reacciones químicas son esencialmente transformaciones de energía en las que la energía almacenada en los enlaces químicos se transfiere a otros enlaces químicos recién formados. En estas transferencias los electrones pasan de un átomo o molécula a otro, como ocurre en las reacciones metabólicas. Son reacciones de oxidorreducción o redox, en las que participan las coenzimas de oxidorreducción. De estas coenzimas podemos afirmar que:

a) Son moléculas orgánicas.
b) Algunas son vitaminas y otras son nucleótidos.
c) Participan en la transferencia de electrones y protones (ion hidrógeno).
d) En la cadena transportadora de electrones de la respiración celular de una célula muscular, ceden electrones que finalmente acepta el oxígeno.
e) Todas las respuestas anteriores son ciertas.

Solución: e

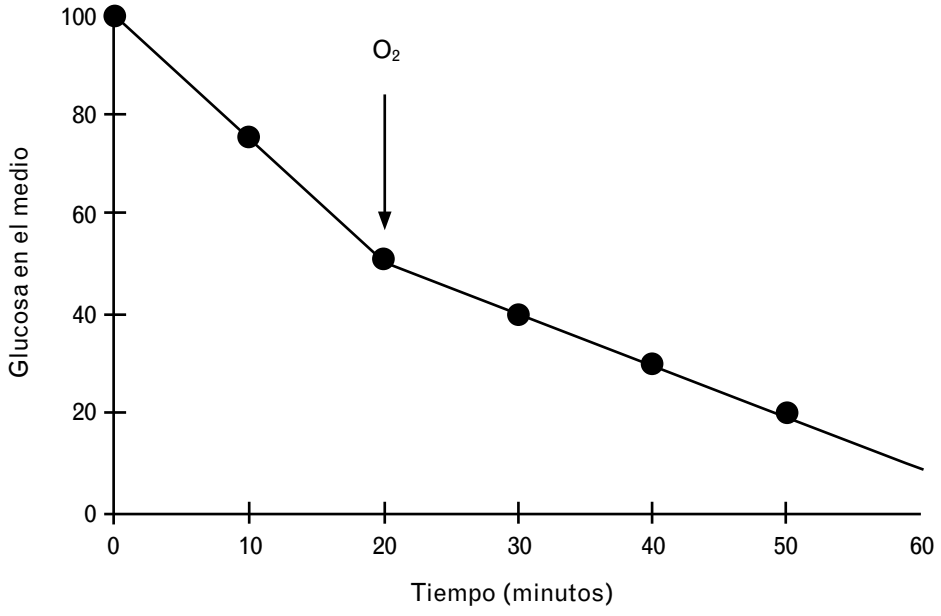
La mayoría de las enzimas son proteínas y, de estas, algunas son estrictamente proteicas y otras están formadas por una fracción polipeptídica (apoenzima) y otra no polipeptídica, denominada cofactor, que en el caso de ser de naturaleza orgánica se denomina coenzima.

Las principales coenzimas son NAD^+, $NADP^+$, FAD, Coenzima A y algunas vitaminas, se encuentran débilmente unidas a la apoenzima, lo que les permite realizar las transferencias de electrones y protones.

Las coenzimas son esenciales en las reacciones metabólicas de oxidorreducción o redox. Los átomos de hidrógeno desprendidos en las reacciones de oxidación son captados por los transportadores de hidrógeno (NAD^+, $NADP^+$, FAD) quienes se los ceden a la molécula aceptora final de hidrógeno. En estas reacciones frecuentemente protones y electrones van por separado y los electrones son transportados por los citocromos antes de llegar a la molécula aceptora, el paso de electrones de un citocromo a otro conlleva la disminución del nivel energético del electrón y la liberación de energía que es utilizada para fosforilar el ADP.

En el caso de la respiración aerobia, la molécula aceptora final de electrones es el oxígeno.

8. La siguiente gráfica responde al comportamiento de un cultivo celular al que para su mantenimiento se le suministra glucosa en condiciones anaerobias durante 20 minutos. A partir de ese momento se le suministra oxígeno al medio, manteniendo constante el resto de las variables. Indique cuál de las siguientes frases explica el comportamiento celular:



a) Las pendientes diferentes en la línea de la gráfica se deben a la presión ejercida por el oxígeno en las células.

b) La disminución de la glucosa antes de suministrar oxígeno al medio se debe a un proceso anabólico celular.

c) La pendiente de la gráfica después de suministrar oxígeno es menor por el agotamiento de la glucosa aunque el proceso metabólico celular es el mismo.

d) La disminución de la glucosa antes de suministrar oxígeno al medio se debe a un proceso catabólico fermentativo.

e) Las células del cultivo son anaerobias estrictas.

Solución: d

Al referirse la pregunta a un cultivo celular se trata de células eucariotas, a las que se suministra glucosa para su supervivencia.

La gráfica muestra un descenso de la glucosa suministrada tanto en condiciones anaerobias (de 0 a 20 minutos) como a partir del momento en que se suministra oxígeno (condiciones aerobias). Esto indica que las células del cultivo pueden degradar la glucosa en ambas condiciones y lo harán mediante un proceso catabólico fermentativo en condiciones anaerobias o mediante respiración en condiciones aerobias.

Este cultivo podría ser de células de tejido muscular estriado.

9. La tinción Gram fue desarrollada en el siglo XIX por el médico danés Hans Christian Gram. Esta técnica nos permite diferenciar bacterias en función de la composición de sus paredes celulares. ¿Qué ocurriría si omitimos el lavado con alcohol de esta técnica?

a) No eliminaríamos los restos de lugol y, por lo tanto, la tinción no sería fiable.
b) El lavado es indispensable al final de la tinción para eliminar los excedentes de safranina y cristal violeta y poder observar la preparación de forma más clara.
c) Solo observaríamos bacterias rojas teñidas por la safranina.
d) El cristal violeta no se eliminaría de las paredes de las bacterias Gram – y, por lo tanto, todas las bacterias de la muestra se verían iguales.
e) El lavado con alcohol es un paso opcional de la tinción Gram.

Solución: d

La técnica de coloración a bacterias Gram se basa en aplicar una serie de colorantes a las bacterias que queremos identificar. Los colorantes tiñen la pared de todas las bacterias de color morado y, a continuación, se lava el colorante. Después de eso puede que el colorante permanezca en la pared bacteriana o que se haya ido. En el primer caso permanecería el color morado, y se trataría de bacterias Gram positivas y, en el segundo, la pared tendría un color rosado, y serían Gram negativas.

En el ejercicio, el alcohol hace que las Gram – se decoloren y pasen de ser violetas a presentar color rojo, y así podemos distinguirlas de las Gram +.

10. En *Drosophila melanogaster*, el cuerpo amarillo y el ojo blanco son determinados por dos genes ligados al X recesivos. Machos de tipo salvaje se cruzaron con hembras amarillas con ojos blancos, y dieron progenies F1 en los números y los fenotipos que se muestran en la siguiente tabla.

Grupo de progenie	Fenotipo y sexo de la progenie	Número de descendientes
(a)	Hembras salvajes	3,996
(b)	Machos con ojos blancos y cuerpo amarillo	3,997
(c)	Hembras con ojos blancos y cuerpo amarillo	4
(d)	Machos salvajes	3

¿Cuál de las siguientes es la mejor explicación de cómo se produjeron los grupos de progenie (c) y (d)?

a) Recombinación genética durante la meiosis I.
b) *Imprinting* materno en los genes afectados.
c) Mutaciones somáticas en el ojo y el cuerpo de las moscas de tipo salvaje.
d) No disyunción del cromosoma sexual.
e) Compensación de dosis de genes ligados al X.

Solución: d

La determinación del sexo en *Drosophila* es cromosómica, y depende del número de cromosomas X frente a juegos de autosomas. Una proporción 2/2 da hembras y una proporción 1/2 dará machos.

La única forma de que aparezca la combinación (c) y (d) es que haya una no disyunción del cromosoma sexual en la hembra parental, de modo que generaría gametos con dos cromosomas X (Xyw Xyw) que, al juntarse con gametos paternos portadores del cromosoma Y, darían hembras amarillo y blanco.

Los gametos femeninos que no lleven cromosoma X y sean fecundados por gametos masculinos portadores de un cromosoma X++ darán machos de fenotipo salvaje.

11. *The Origin of Species by means of Natural Selection* es el título de un libro capital en la historia de la Biología. ¿Quién fue su autor y en qué año se publicó originalmente?

a) Lamarck, en 1809.
b) Lamarck, en 1829.
c) Charles Darwin, en 1859.
d) Erasmus Darwin, en 1802.
e) Alfred Russel Wallace, en 1858.

Solución: c

Charles Darwin (1809-1882) fue un naturalista inglés conocido sobre todo por ser el autor de la teoría de la evolución. El 29 de noviembre de 1859 publica *El origen de las especies por Selección Natural*, que produce una fuerte conmoción social y que tuvo un tremendo éxito. El año anterior, el 1 de julio de 1858, había presentado ya, en la Sociedad Linneana de Londres, un trabajo conjunto con Alfred R. Wallace. Este le había enviado unos días antes, un ensayo *'Sobre la tendencia de las variedades a desviarse indefinidamente del tipo original'* en el que Wallace coincide en muchas de las ideas que Darwin llevaba madurando durante años fruto de sus observaciones durante el viaje en el Beagle (1831-1836) y de investigaciones posteriores en Inglaterra.

12. El aumento del CO_2 en la atmósfera y su creciente disolución en el agua marina provoca:

a) Una disminución del pH y consecuentemente un aumento de la fragilidad de las conchas de los moluscos y de los foraminíferos.

b) Una disminución del pH y consecuentemente una mayor deposición de carbonatos en las conchas de moluscos y caparazones de crustáceos.

c) Un aumento del pH y consecuentemente de la fragilidad de las conchas de los moluscos y los foraminíferos.

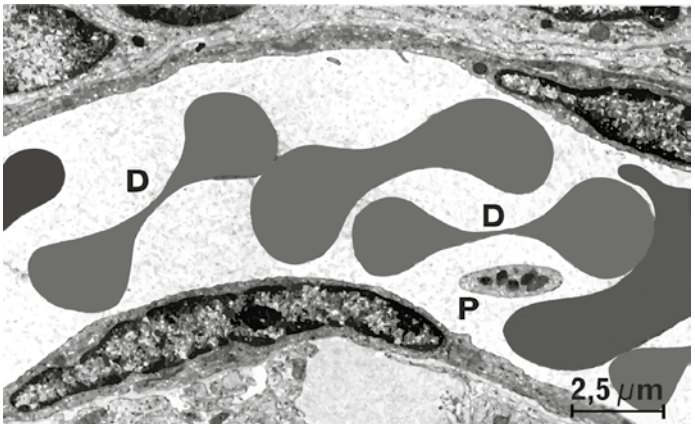
d) Un aumento del pH y consecuentemente de la deposición de carbonatos en los arrecifes de coral.

e) Ningún efecto significativo en la flora y fauna marinas, ya que el agua de mar está totalmente tamponada.

Solución: a

El aumento de CO_2 en la atmósfera como consecuencia de la combustión de combustibles fósiles provoca los conocidos problemas del "efecto invernadero" con un cambio climático global. Cuando este CO_2 se disuelve en el agua produce iones bicarbonato HCO_3^- y protones H^+ que acidifican el agua. Esto provoca la solubilidad del carbonato cálcico de las conchas de moluscos y protozoos foraminíferos, lo que les hace más frágiles.

13. En la siguiente imagen se observa una preparación a través de un microscopio electrónico de transmisión. Se trata de un capilar sanguíneo, tan fino que los eritrocitos apenas caben a través de él. Observándolo, podremos saber que <u>es falso</u> por que:



a) La estructura señalada como P es un derivado de los megacariocitos.

b) Las estructuras señaladas como D son células sin núcleo.

c) Las células endoteliales pertenecen a un tipo de epitelio plano monoestratificado.

d) La formación de la estructura señalada como P es estimulada por la hormona eritropoyetina.

e) Se distinguen células o fragmentos de ellas, pertenecientes a los tejidos sanguíneo, epitelial y conjuntivo.

Solución: d

En esta fotografía, se puede observar, además de varios eritrocitos marcados con la letra D, una plaqueta marcada con la letra P.

Las plaquetas o trombocitos son fragmentos celulares de los megacariocitos, sus precursores, y su función es la formación de trombos al dañarse la pared del capilar, formado por el endotelio epitelial.

Por otra parte, la eritropoyetina es una hormona peptídica secretada en el riñón que estimula la formación de eritrocitos.

14. La industria agroalimentaria ha pasado a ser uno de los sectores industriales más importantes de nuestro país y que genera un elevado porcentaje de nuestras exportaciones. En una de estas industrias se realiza una selección de personal en busca del candidato idóneo y se les pregunta acerca de la esterilización mediante rayos gamma de una masa de pan antes de meterla en el horno y de yogur después de fermentado. Sobre estos productos así tratados se podría afirmar que:

a) Al carecer de microorganismos serían más beneficiosos para la salud humana.
b) El pan se esteriliza durante la cocción y los yogures en la fermentación.
c) Al hornear el pan no obtendríamos una masa esponjosa.
d) El yogur no sería tan beneficioso para la salud como aquel que posee bacterias.
e) Las respuestas c) y d) son correctas.

Solución: e

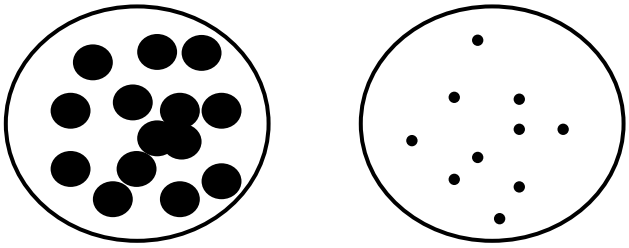
Los procesos de elaboración de algunos productos alimentarios muy comunes como el pan, los yogures, el queso, etc., son procesos biotecnológicos, es decir, utilizan seres vivos para su elaboración.

El pan y el yogur son alimentos que se obtienen mediante procesos de fermentación, alcohólica en el primer caso y láctica en el segundo, realizados por levaduras y bacterias lácticas, respectivamente.

Si se produce la esterilización de la masa de pan antes de hornearlo, las levaduras morirían y el proceso de fermentación no se produciría, impidiendo la producción de CO_2, responsable de las burbujas de la miga de pan.

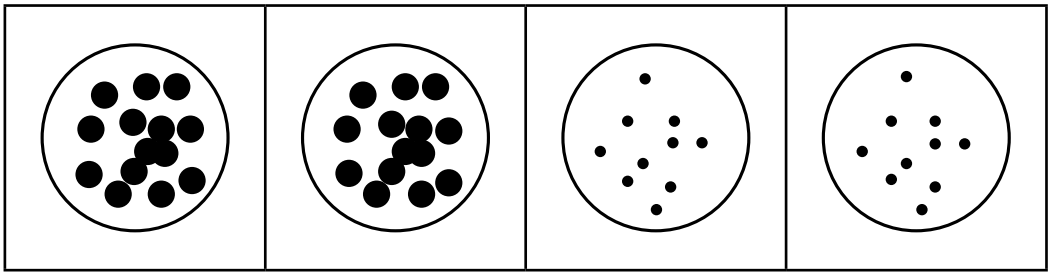
Si se produce la esterilización del yogur después de fermentado, al ingerir este producto no contendrá las bacterias lácticas que ejercen un efecto beneficioso sobre la flora intestinal.

15. Los tipos de sangre AB0 de los seres humanos se pueden determinar por una reacción de coagulación con anticuerpos anti A y anti B.



Coagulación positiva Coagulación negativa

Las pruebas de coagulación de la sangre de una persona produjeron los resultados que se muestran:



De estas pruebas se puede deducir que:

a) La sangre de esta persona contiene anticuerpos anti B.
b) Los padres de esta persona tenían que ser del tipo A y del tipo 0.
c) Esta persona no puede recibir sangre ni del tipo A ni del tipo B.
d) Los antígenos del tipo B están presentes en la superficie de los glóbulos rojos de la sangre de esta persona.
e) La sangre de esta persona puede donarse a individuos tanto del tipo A, como del tipo 0.

Solución: a

En los seres humanos (y en muchos primates) la sangre puede contener una de las proteínas A o B, o ambas en la membrana de los eritrocitos, o bien carecer de ellas. Por otro lado, en el plasma existen otras proteínas que reaccionan con ellas; son los anticuerpos anti A y anti B. Una persona de grupo A tiene antígenos A en la membrana de sus eritrocitos y anticuerpos anti B en su plasma. Una persona de grupo sanguíneo B tiene antígenos B en sus eritrocitos y anticuerpos anti A en su plasma. Los individuos AB tienen ambos antígenos en sus eritrocitos y ningún anticuerpo ni anti A, ni anti B. Los individuos de grupo 0 tienen ambos anticuerpos ya que carecen de antígenos A y B.

La sangre de la persona estudiada es de grupo A ya que su sangre se ha aglutinado con los anticuerpos anti A. Por eso es correcta la afirmación de que tiene anticuerpos anti B. No puede afirmarse que los padres sean A y 0, respectivamente ya que también podrían ser de otros grupos (A y A), (A y AB), (AB y AB) y (A y 0). Esta persona sí puede recibir sangre del tipo A aunque no del tipo B.

16. La ß-oxidación es una ruta catabólica propia de los ácidos grasos de la que obtenemos acetil-CoA y poder reductor. ¿Cuántas vueltas al ciclo de oxidación y qué productos obtendríamos de un ácido graso activado de 16 átomos de carbono y saturado como el palmitoil-CoA?

a) 7 vueltas al ciclo para obtener 8 acetil-CoA, 8 NADH y 8 $FADH_2$.
b) 7 vueltas al ciclo para obtener 8 acetil-CoA, 7 NADH y 7 $FADH_2$.

c) 8 vueltas al ciclo para obtener 9 acetil-CoA, 8 NADH y 8 $FADH_2$.

d) 8 vueltas al ciclo para obtener 9 acetil-CoA, 9 NADH y 9 $FADH_2$.

e) 7 vueltas al ciclo para obtener 8 acetil-CoA, 9 NADH y 9 $FADH_2$.

Solución: b

Un ácido graso dará (n-2)/2 vueltas al ciclo siendo n el número de átomos, de modo que serán, para uno de 16 átomos de carbono, (16-2)/2 = 7 vueltas.

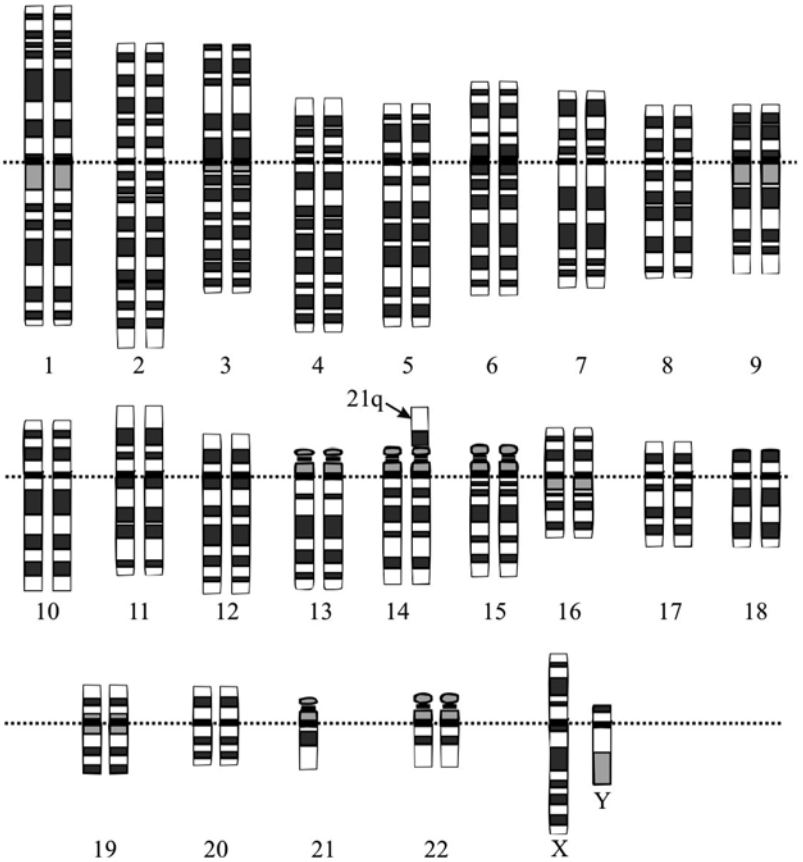
En cada vuelta dará un NADH y un $FADH_2$,y n/2 moléculas de acetil-CoA.

17. En ocasiones se producen cambios en las moléculas que almacenan la información en los seres vivos. Estos cambios en genética suelen llamarse mutaciones. Una de las mutaciones que pueden ocurrir es la translocación.

En 1958, a la edad de 32 años, el médico francés Jérôme Lejeune descubrió la primera anomalía cromosómica en el hombre. Más tarde, con sus colaboradores, descubre el mecanismo de muchas más enfermedades cromosómicas, abriendo así la vía a la citogenética y a la genética moderna.

En la siguiente imagen puedes observar un conjunto de cromosomas que constituyen el cariograma de un individuo.

Indica cuál de las siguientes afirmaciones es cierta.



a) El 25 % de los gametos que produce dará individuos con síndrome de Down.
b) El 50 % de los gametos que produzca tendrá 22 cromosomas, y daría cigotos inviables.
c) Uno de cada cuatro gametos que produzca serán normales.
d) La probabilidad de que este hombre tenga un hijo de fenotipo normal y genotipo anormal es del 25 %.
e) Todas son ciertas.

Solución: e

a) El 25 % de los gametos que produce dará individuos con síndrome de Down. Puesto que cuando se dé en herencia el cromosoma 14 con la translocación del 21q se genera un genotipo de síndrome de Down, y esto pasa en 1/4 de los casos.

   25 % llevará un cromosoma 14 y ningún 21 (el cigoto resultante será inviable).

   25 % llevará un 21q + 14 y un 21 (dará un síndrome de Down).

   25 % llevará un 21 y un 14 (dará un individuo normal).

   25 % llevará un 21q +14 (dará un individuo normal, con una translocación que podría pasar oculta).

b) El 50 % de los gametos que produzca tendrá 22 cromosomas, y daría cigotos inviables.
c) Uno de cada cuatro gametos que produzca serán normales.
d) La probabilidad de que este hombre tenga un hijo de fenotipo normal y genotipo anormal es del 25 %.

18. La primera inmunización, la vacuna de la viruela, se debe al médico inglés Edward Jenner. Francisco Javier de Balmis, médico militar español, conocedor del descubrimiento de Jenner, organiza la *Expedición filantrópica de la vacuna*. El miércoles 30 de noviembre de 1803 parte la corbeta María Pita desde el puerto de La Coruña con destino a América con un preciado cargamento integrado por 22 niños procedentes de la Casa de Expósitos. Los niños eran necesarios para conservar el virus vacunal, mediante inoculaciones semanales en dos de ellos con el obtenido en las pústulas de los vacunados la semana anterior. La expedición dio la vuelta al mundo y extendió la vacuna por las Antillas, México, América Central y del Sur, Filipinas, Macao, Cantón y la isla de Santa Elena. Regresó a la Península en septiembre de 1806.

Con los conocimientos actuales sobre inmunología, podemos afirmar que:

a) La vacuna es un preparado de antígenos que induce la producción de anticuerpos y la defensa ante microorganismos patógenos.
b) La viruela es una enfermedad infecciosa grave, contagiosa, causada por el virus *Vaccinia* del grupo de los Poxvirus.
c) El virus de la viruela es de tipo ADN bicatenario.
d) En 1980 la Organización Mundial de la Salud declara erradicada la enfermedad.
e) Todas las respuestas son ciertas.

Solución: e

La viruela ha sido la primera enfermedad declarada erradicada mundialmente por la OMS, y de momento la única. El principio del fin de la viruela comienza cuando Jenner descubre la vacuna contra dicha enfermedad gracias a la inoculación que hizo a un niño de 8 años con el contenido extraído de las pústulas de las manos de unas ordeñadoras de vacas que estaban contagiadas de la viruela de las vacas, muy semejante a la viruela humana. Francisco Javier Balmis y su ayudante Salvany extienden la vacunación por tierras americanas consiguiendo dar la vuelta al mundo y llegar a Filipinas y China. Eso fue entre 1803 y 1806. Se conoce como la *Expedición filantrópica de la vacuna*, y usó a 22 niños pequeños, de la inclusa de La Coruña, como portadores vivos del fluido vacunal que contenía los antígenos víricos con los que fabricar las vacunas y conservarlos activos.

19. Los ribosomas son los orgánulos celulares más numerosos de la célula, pero su observación no fue posible hasta la utilización del microscopio electrónico en la década de los 50 del siglo XX. Hoy sabemos que estos orgánulos:

a) Están formados por dos subunidades y presentan una membrana simple.
b) En su composición aparece ARNm y proteínas.
c) Las subunidades ribosómicas se forman en el retículo endoplasmático y se ensamblan en el citosol.
d) El coeficiente de sedimentación de los mitorribosomas, plastorribosomas y ribosomas bacterianos es el mismo.
e) Las subunidades ribosómicas se forman en el nucléolo, constituyen el ribosoma completo que sale a través de los poros de la envoltura nuclear.

Solución: d

Los ribosomas son orgánulos celulares presentes tanto en células procariotas como eucariotas, donde son muy numerosos, pero su tamaño extremadamente pequeño no permitió su descubrimiento hasta hace unas décadas, cuando se dispuso de microscopios electrónicos de transmisión.

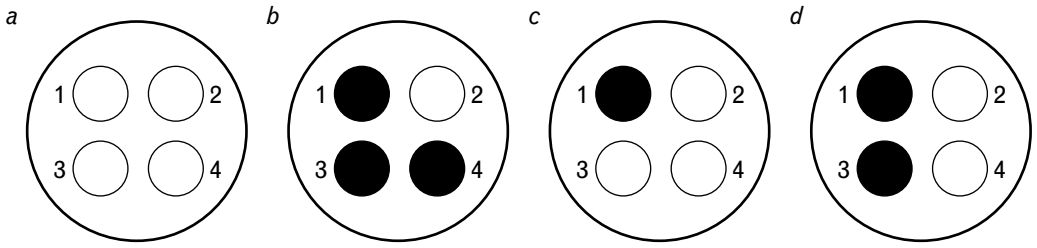
Hoy sabemos que están formados por dos subunidades carentes de membrana, que sus componentes son ARNr y proteínas, que las subunidades ribosómicas se forman en el nucléolo y que atravesando los poros de la envoltura nuclear llegan al citosol, donde se ensamblan cuando se requiere la síntesis de proteína.

También sabemos que existen ribosomas en el interior de las mitocondrias y cloroplastos de células eucariotas y que su coeficiente de sedimentación es el mismo que el de los ribosomas bacterianos, lo que supone un argumento más a favor de la teoría de la endosimbiosis propuesta por Lynn Margulis.

20. De cuatro cepas mutantes de bacterias (1~4) todas requieren sustancia S para crecer (cada cepa se bloquea en un paso en la vía de la biosíntesis de S-). Se prepararon cuatro placas con medio mínimo y una traza de sustancia S, para

permitir una pequeña cantidad de crecimiento de células mutantes. En la placa a, las células mutantes de la cepa 1 se extienden sobre toda la superficie del agar para formar una capa fina de bacterias. En la placa *b*, la capa de bacterias estaba compuesta de células mutantes de la cepa 2, y así sucesivamente. En cada placa se inocularon sobre el "césped de bacterias" las células de cada uno de los cuatro tipos de mutantes como se indica en la figura por los círculos. Los círculos oscuros indican un crecimiento excelente. Una cepa bloqueada en un paso posterior de la vía metabólica de la sustancia S acumula intermediarios que sirven de sustrato válido para las cepas bloqueadas en el paso anterior.

¿Cuál es el orden de expresión de los genes (1~4) en la ruta metabólica para la síntesis de la sustancia S?



a) $2 \rightarrow 4 \rightarrow 3 \rightarrow 1$
b) $2 \rightarrow 1 \rightarrow 3 \rightarrow 4$
c) $1 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 2$
d) $1 \rightarrow 2 \rightarrow 4 \rightarrow 3$
e) $3 \rightarrow 4 \rightarrow 2 \rightarrow 1$

Solución: c

Viendo cómo crecen las bacterias en diferentes condiciones, podemos deducir la posición de las diferentes sustancias en la ruta metabólica de su elaboración.

- En la placa *a* no crece ninguna, y se sembró la bacteria de la cepa 1; por tanto, esa cepa tiene una mutación en el primer lugar en la ruta de biosíntesis, de modo que no puede llegar a completarse la ruta pues las demás también tienen mutaciones posteriores que les impiden completar la formación de la sustancia S.
- En la placa *b*, crecieron las cepas 1, 3 y 4, y tenía sembrada la cepa 2, de modo que la 2 es la que tiene la mutación más tardía, acumula un intermediario que puede ser utilizado por todas, pues sus mutaciones eran previas. La única que no podrá crecer es la 2 por la mutación que tiene.
- En la placa *c* se sembró la cepa 3, y solo pudo crecer la 1 puesto que la cepa 1 es la única que tiene una mutación previa a 3.
- En la placa *d* crecen las cepas 1 y 3, y tuvo sembrada la bacteria 4, de modo que la cepa 4 tiene la mutación después de 1 y 3.

Así pues, el orden en las mutaciones es c) $1 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 2$.

21. Los polisacáridos, dependiendo de su composición, los podemos dividir en homopolisacáridos y heteropolisacáridos. En concreto, los homopolisacáridos:

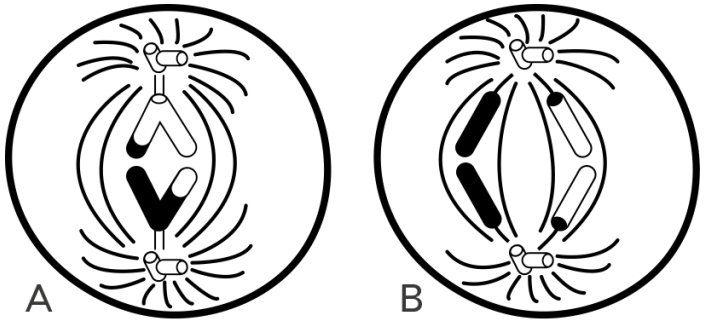
a) Son polímeros de elevado peso molecular, constituidos por la unión de muchos monosacáridos de un solo tipo.
b) No tienen carácter reductor.
c) Algunos de ellos desempeñan funciones de reserva energética.
d) Algunos de ellos desempeñan funciones estructurales.
e) Todas las opciones anteriores son ciertas.

Solución: e

Los heteropolisacáridos, a diferencia de los homopolisacáridos, están compuestos por distintos tipos de monosacáridos. Tienen especial importancia en estructuras como la pared celular de las células vegetales y bacterianas, así como en la composición de la matriz extracelular de los tejidos conectivos, donde tienen distintas funciones.

Algunos de estos heteropolisacásidos tienen interés industrial (gomas, agar-agar, etc.).

22. A la vista de las siguientes imágenes de la división celular de dos células (A y B) que tienen <u>solo</u> cromosomas telocéntricos, estarías de acuerdo en que se representa:



a) En A una mitosis de una célula 2n = 2 y en B una meiosis de una célula 2n = 2.
b) En A y B células animales, pero en A en metafase I de meiosis y en B en metafase mitótica.
c) En A una pareja de cromosomas homólogos y en B dos parejas de homólogos.
d) En A una anafase I de meiosis y en B una anafase de mitosis.
e) En A una meiosis de una célula 2n = 2 y en B una mitosis de una célula 2n = 4.

Solución: d

La presencia de centrosomas en ambas células nos indica que no puede tratarse de la división de células vegetales.

La indicación de que solo aparecen cromosomas telocéntricos nos informa de la existencia de un centrómero terminal y dos brazos exclusivamente en cada cromosoma, lo que nos permite comprobar que se trata de células 2n = 2.

La célula A, al mostrar cromosomas recombinados, nos indica que se trata de una célula que se divide por meiosis, y por la proximidad de los cromosomas a los polos que se trata de una anafase. Representa además la anafase I, porque a cada polo de la célula se aproxima un solo cromosoma con una de sus cromátidas recombinada (división reduccional).

La célula B muestra una mitosis ya que se observa la separación de cada una de las cromátidas de cada cromosoma a un polo de la célula. La proximidad de las cromátidas a los polos de la célula nos indica, como en el caso anterior, una anafase, pero que en este caso conduce a obtener dos células hijas con el mismo número de cromosomas que la célula madre.

23. En el proceso de fotosíntesis vegetal distinguimos una fase dependiente de luz *o acíclica*, en la que participan diferentes moléculas, que se modifican en el transcurso del proceso y es cierto que:

a) Requiere presencia de pigmentos / no libera O_2 / sintetiza ATP por fotofosforilación.
b) Se produce en la membrana tilacoidal / se escinde el agua / se oxida el $NADP^+$.
c) Requiere presencia de pigmentos / se libera O_2 / el $NADP^+$ se reduce.
d) Requiere $NADP^+$ / se produce en el estroma / libera O_2.
e) Requiere presencia de pigmentos / sintetiza ATP por fotofosforilación / requiere CO_2.

Solución: c

La fase fotoquímica de la fotosíntesis vegetal requiere, por supuesto, la presencia de luz que es captada por los pigmentos de las membranas de los tilacoides, también la presencia de agua, que actúa como primer dador de electrones escindiéndose y liberando $\frac{1}{2}$ O_2, 2 H^+ y 2 e^- (fotólisis del agua). Además, la coenzima $NADP^+$ se reduce a NADPH al captar un protón y dos electrones.

La síntesis de ATP se produce por fosforilación del ADP mediante la acción enzimática de la ATP-sintetasa, debido al flujo de protones que la atraviesan y que son liberados por la fotólisis del agua, siendo, por tanto, una fotofosforilación.

24. Los lisosomas y los peroxisomas son orgánulos celulares con membrana de aspecto parecido y solo observables al microscopio electrónico. En cuanto a su origen y metabolismo se puede afirmar que:

a) Ambos orgánulos son vesículas con el mismo origen.
b) El contenido de ambas es enzimático.
c) La función de ambos es digestiva.
d) En los peroxisomas se produce y se degrada el H_2O_2.
e) Las respuestas b) y d) son correctas.

Solución: e

Lisosomas y peroxisomas son orgánulos celulares con membrana de muy pequeño tamaño, lo que dificulta su identificación.

Las diferencias entre ambos radican en su origen y su metabolismo. Los lisosomas se originan en el complejo de Golgi y los peroxisomas en el retículo endoplasmático, ambos contienen enzimas, pero en el caso de los lisosomas son digestivas (hidrolasas ácidas, glucosidasa, lipasa, proteasa y ADN-asa), y en el caso de los peroxisomas son enzimas oxidativas, como la oxidasa y la catalasa.

La función de los lisosomas es la digestión de sustancias de origen extracelular (heterofagia) o intracelular (autofagia).

Los peroxisomas mediante la acción de la oxidasa degradan sustancias orgánicas, como aminoácidos, ácido úrico o láctico que en exceso pueden ser tóxicas para la célula. Para ello utilizan oxígeno y producen agua oxigenada (H_2O_2), sustancia muy oxidante y tóxica, que es degradada por la catalasa.

25. Las hormonas son sustancias químicas secretadas tanto en animales como en vegetales, pudiendo pertenecer a distintos grupos moleculares dependiendo de su naturaleza bioquímica y función.

En concreto, las auxinas:

a) Pertenecen al grupo de las fitohormonas y son producidas por células de secreción.
b) Son sintetizadas en el hipotálamo e intervienen en la activación de otras glándulas hormonales.
c) Aceleran la maduración de los frutos.
d) Su estructura es oligopeptídica.
e) La auxina no es una hormona, pertenece al grupo de los aminoácidos esenciales.

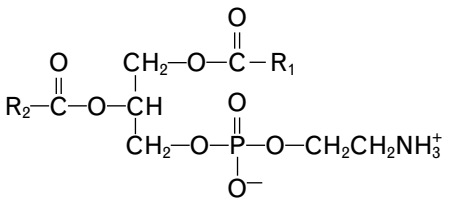
Solución: a

Las hormonas vegetales, también llamadas fitohormonas, son moléculas de distinta naturaleza química que regulan algunas actividades fisiológicas de la planta. A diferencia de las hormonas de origen animal, no están sintetizadas por glándulas. Funcionan a bajas concentraciones y activan o inhiben algún proceso fisiológico concreto.

Las hormonas vegetales las clasificamos en auxinas, giberelinas, citoquininas, ácido abscísico, etileno y otros tipos como los brasinosteroides.

Las auxinas en concreto estimulan el crecimiento de la planta, floración y fructificación; siendo sintetizadas en el ápice del tallo.

26. La siguiente molécula, perteneciente al heterogéneo grupo de los lípidos:



a) Forma parte de la membrana plasmática debido a su carácter isoprenoide.
b) En ella se pueden observar, al menos, dos enlaces peptídicos.
c) Su naturaleza anfipática le permite formar micelas en un medio acuoso.
d) La enzima lipasa puede hidrolizarla, rindiendo tres ácidos grasos y una molécula de glicerol.
e) Tiene naturaleza esteroide.

Solución: c

La molécula indicada es un fosfolípido, que se encuentra dentro del grupo de los lípidos saponificables. Esta molécula es, en concreto, la fosfatidil etanolamina, componente importante de las membranas del retículo endoplasmático.

Está constituida por glicerina esterificada con un grupo fosfato y por dos ácidos grasos. Unido al grupo fosfato encontramos una sustituyente polar, la etanolamina, lo que le confiere un carácter anfipático, teniendo como región polar hidrofílica el grupo fosfato y su sustituyente, y como apolar hidrofóbica los ácidos grasos.

27. La fluidez de la membrana plasmática depende de la longitud y la saturación de los ácidos grasos de los fosfolípidos que la forman, así como de la cantidad de colesterol presente en la membrana. ¿Cuál sería la combinación óptima de longitud y saturación para un organismo adaptado a la supervivencia en un clima frío?

a) Cortos e insaturados.
b) Cortos y saturados.
c) Largos e insaturados.
d) Largos y saturados.
e) Ninguna es correcta.

Solución: a

Esta pregunta es acerca de un conocimiento teórico sencillo: los ácidos grasos son más fluidos cuanto más cortos e insaturados, lo cual es conveniente en climas fríos.

Así, las patas del reno (*Rangifer tarandus*) tienen mayor proporción de ácidos grasos cortos e insaturados en las membranas de sus células que en el resto del organismo, ya que estas patas pueden soportar hasta 30 grados centígrados menos que el resto del organismo.

28. Algunas bacterias son metabólicamente activas en agua caliente porque:

a) Son capaces de mantener una temperatura interna más baja.
b) Las temperaturas altas determinan que la catálisis sea innecesaria.
c) Sus enzimas tienen temperaturas óptimas elevadas.
d) Sus enzimas son completamente insensibles a la temperatura.
e) Utilizan moléculas distintas de las proteínas como catalizadores principales.

Solución: c

Hay un grupo de arqueas termoacidófilas capaces de sobrevivir en medios muy cálidos a altas temperaturas como las que se alcanzan alrededor de los géiseres y pH ácidos de 2-2,5. Se sabe que la mayor parte de los organismos requiere de temperaturas medias ya que las altas temperaturas destruyen por desnaturalización tanto las proteínas como el ADN. La naturaleza proteica de las enzimas determina que sean muy susceptibles a los cambios de temperatura, por lo que requieren de temperaturas óptimas medias y pH óptimos en torno al 7, con excepción de estos microorganismos que funcionan con enzimas capaces de soportar esas temperaturas más elevadas.

29. La fuente de energía inmediata que conduce a la síntesis de ATP por acción de la ATP sintetasa durante la fosforilación oxidativa es:

a) La oxidación de glucosa y de otros compuestos orgánicos.
b) El flujo de electrones a favor de la cadena de transporte electrónico.
c) La afinidad del oxígeno por los electrones.
d) El gradiente de concentración de protones a través de la membrana interna mitocondrial.
e) La transferencia de fosfato al ADP.

Solución: d

Según la hipótesis quimiosmótica de Mitchell (1961), el transporte de electrones a través de los complejos enzimáticos de la membrana interna mitocondrial libera energía que se aprovecha para bombear protones desde la matriz al espacio intermembranoso, lo que establece un gradiente de protones a través de la membrana. Tanto el gradiente de pH como el potencial eléctrico (gradiente electroquímico) dirigen el flujo de protones de vuelta a la matriz mitocondrial que solo pueden atravesar la membrana a través de un canal de proteínas formado por la ATP sintetasa que aprovecha esa energía protón-motriz para sintetizar ATP.

30. El bioquímico inglés Frederick Sanger fue la cuarta persona de la historia del Premio Nobel en recibir dos veces este galardón (en 1958 y 1980). El último le fue concedido por su método de secuenciación del ADN (método Sanger), fundamental para el ambicioso proyecto Genoma Humano.

La siguiente secuencia está obtenida de un fragmento de un determinado ácido nucleico. Indica la opción <u>falsa</u> para este tipo de moléculas:

3´AUGUUUAGUUAAGACACUUGCUAUUAGGUCAGUAACUACAACGCUCUCUGUUUCGAUAG 5'

a) Su estructura es lineal excepto en algunas zonas donde se forman horquillas por apareamiento de bases intracatenario.
b) Son moléculas relativamente pequeñas cuya función es llevar los aminoácidos correspondientes para la síntesis de proteínas hasta el ribosoma.
c) Es sintetizada en el nucléolo y, tras asociarse a proteínas, pasa al citoplasma.

d) En procariotas forma un único cromosoma.

e) Las opciones a), b) y c) son válidas para este tipo de ácido nucléico.

Solución: d

El fragmento indicado pertenece a una molécula de ARN, ya que tiene como parte de sus componentes nucleótidos con el uracilo como base nitrogenada.

Las opciones a), b) y c) de la pregunta describen tres tipos de ARN celular: ARN de transferencia, ARN mensajero y ARN ribosómico. En cambio, la opción d) es falsa, ya que los procariotas presentan en su nucleoide una única molécula de ADN, y no de ARN.

La secuencia descrita pertenece a un ARN por tener uracilo.

31. El anatomista e histólogo francés Louis-Antoine Ranvier, en 1878, descubrió la mielina (recubrimiento axónico lipídico) y los nodos de Ranvier (microhendiduras que separan las vainas de mielina que envuelven el axón de una neurona y proveen más velocidad al impulso nervioso). En la transmisión del impulso nervioso, <u>es falso</u> que:

a) Sea debida a la alteración de la permeabilidad de la membrana plasmática de la neurona.

b) Provoque una despolarización de la membrana, con una inversión de la polaridad de esta.

c) Se deba a la presión osmótica provocada por las distintas concentraciones que existen entre el interior y el exterior de la membrana plasmática neuronal.

d) Pase a otra neurona a través de la sinapsis.

e) Involucre a iones como el catión sodio y el catión potasio.

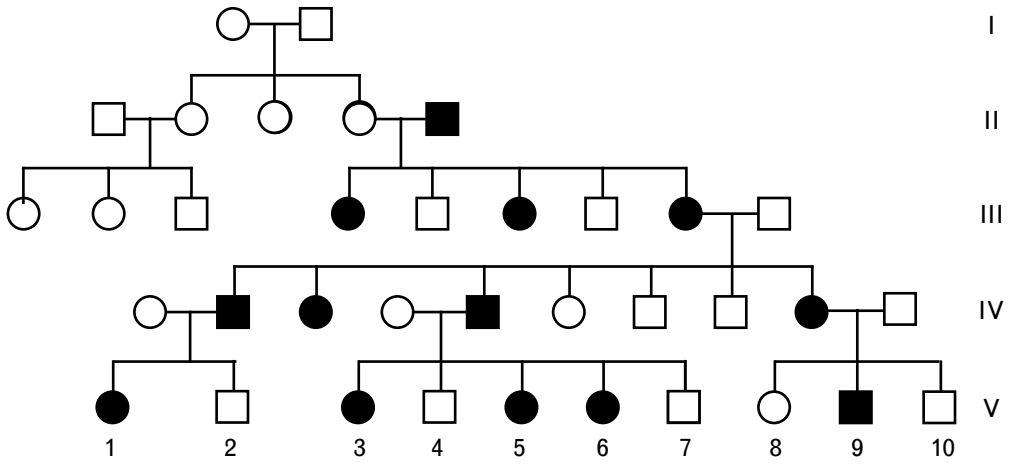
Solución: c

El impulso nervioso se basa en que los iones sodio, que en estado de descanso se encuentran en la parte externa de la membrana neuronal, pasan al interior de la célula durante este impulso, produciendo una despolarización de la membrana. En este proceso interviene también el ion potasio.

Cuando el impulso llega al extremo del axón, pasará a la siguiente neurona mediante el mecanismo de sinapsis, utilizando los neurotransmisores como intermediarios.

El mecanismo del impulso nervioso utiliza el gradiente de carga para cambiar y transmitir este impulso por el axón, y no un gradiente de concentraciones, por lo que la presión osmótica no juega ningún papel en el proceso.

32. Una enfermedad genética rara está presente en la familia que aparece representada en el siguiente pedigrí.



Indica el tipo de herencia más probable para esa enfermedad.

a) Autosómica recesiva.
b) Autosómica dominante.
c) Recesiva y ligada al X.
d) Dominante y ligada al X.
e) No puede deducirse por la información que contiene el citado pedigrí.

Solución: d

La enfermedad del ejercicio es dominante y ligada al cromosoma sexual X, lo que significa que ninguna mujer es meramente portadora de esta enfermedad, sino que la padece al tener el gen responsable en un solo cromosoma sexual, o no la padece al estar libre del gen en los dos cromosomas.

Todas las hijas de un varón enfermo (y madre sana) heredan la enfermedad, pero los hijos son sanos. Por otra parte, la mitad de los hijos de una mujer enferma heredan la enfermedad. Esto hace pensar en que la herencia es dominante y ligada al cromosoma sexual X.

33. ¿Cuál es la probabilidad de que el primer hijo varón del matrimonio entre los individuos V.1 y V.4 sea enfermo?

a) 1/2.
b) 1/4.
c) 1/8.
d) 1/16.
e) 0.

Solución: b

La madre (V.1) es portadora y el padre (V.4) es sano.

La probabilidad de que sea varón es 1/2 y de que la madre dé en herencia el X con la enfermedad es 1/2.

La probabilidad de que ambos sucesos ocurran simultáneamente es de 1/2 x 1/2 = 1/4.

34. Los nucleósidos son compuestos formados por una base nitrogenada y una pentosa en forma furanósica en estructura ß. La unión se realiza mediante un enlace N-glucosídico, entre el carbono primero de la pentosa y el nitrógeno 1 de las bases pirimidínicas o el 9 de las púricas.

De los siguientes nucleósidos, ¿cuál de ellos no existe en los ácidos nucleicos?

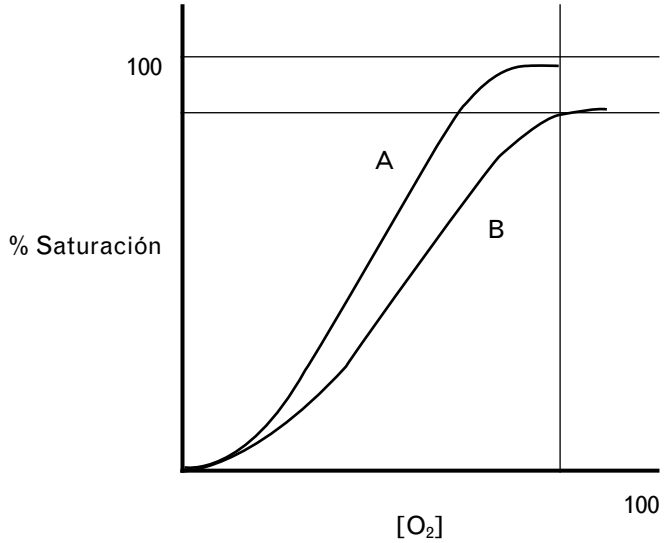
a) 9 - ß - D – ribofuranosiladenina.
b) 9 - ß - 2´desoxi – D – ribofuranosilguanina.
c) 1 - ß - D – ribofuranosilcitosina.
d) 1 - ß - 2´desoxi – D – ribofuranosiluracilo.
e) 9 - ß - 2´desoxi – D – ribfuranosiladenina.

Solución: d

Dos de las diferencias moleculares entre el ADN y el ARN (aparte de sus naturalezas bicatenaria y monocatenaria respectivamente) están en que, mientras el ARN utiliza como monosacárido una ribosa, el ADN utiliza su forma desoxi. La otra diferencia es que ARN y ADN difieren en la utilización de uracilo (ARN) y timina (ADN) como base nitrogenada, teniendo en común el uso de las otras tres bases (adenina, guanina y citosina).

Por lo tanto, en un nucleótido es incompatible la presencia de una desoxirribosa, propia del ADN, con la presencia de una base como el uracilo, propia del ARN.

35. La gráfica que se propone corresponde al denominado *efecto Bohr*, en relación con la afinidad de un pigmento respiratorio por el oxígeno en función del pH de la sangre. El efecto Bohr es una propiedad de la hemoglobina descrita por primera vez en 1904 por el fisiólogo danés Christian Bohr, que establece que, a un pH ácido, la hemoglobina se unirá al oxígeno con menos afinidad. ¿Qué medio representan las letras A y B? ¿Qué ventaja confiere al animal este efecto?



a) A – branquias; B – tejidos. En los tejidos, el pH es menor y, por tanto, hay menos afinidad por el O_2.

b) A – tejidos; B – branquias. En los tejidos el, pH es menor y, por tanto, hay menos afinidad por el O_2.

c) A – branquias; B – tejidos. En los tejidos el, pH es mayor y, por tanto, hay menos afinidad por el O_2.

d) A – branquias; B – tejidos. En los tejidos el, pH es menor y, por tanto, hay más afinidad por el O_2

e) A – tejidos; B – branquias. En los tejidos el, pH es mayor y, por tanto, hay menos afinidad por el O_2

Solución: a

Como se dice en el enunciado, la hemoglobina es menos afín al oxígeno a pH más bajo; en un sistema circulatorio, el pH de la sangre es más bajo (ácido) en los tejidos, por la producción de CO_2, con respecto al punto en que se toma (o sea las branquias o, en su caso, los pulmones), debido a que en los tejidos normalmente el dióxido de carbono se combina con el agua y libera un protón. Este efecto desprende más fácilmente el O_2 donde más falta hace (los tejidos), y se combina (es más afín) en las branquias.

36. Los atletas de resistencia necesitan incrementar sus raciones de proteínas para asegurar una adecuada recuperación de los músculos después del ejercicio. Para esto no es necesario incrementar el consumo de proteínas con suplementos proteínicos, simplemente consumir mayor cantidad de alimentos con proteínas (carne roja, pollo, pescado, huevo o leche descremada).

En cuanto a las proteínas, se conoce como conformación nativa de estas a:

a) Los enlaces que mantienen unidos a los aminoácidos.

b) Su estructura primaria, es decir, el orden de los distintos aminoácidos.

c) La forma más estable en la que realizan su actividad biológica.

d) La secuencia de aminoácidos que la componen tiene mayoritariamente radicales no polares.

e) La forma que tienen al alcanzar su punto isoeléctrico.

Solución: c

La conformación nativa de una proteína, es decir, su correcto plegamiento tridimensional para que realice correctamente su función, se origina a partir de la secuencia de aminoácidos y las interacciones que se forman entre ellos en condiciones fisiológicas celulares.

Un cambio en el pH y la temperatura, lejos de las medidas celulares fisiológicas, hace que cambien estas interacciones entre aminoácidos que conforman el armazón tridimensional de la proteína, y, por lo tanto, varíe su estructura terciaria y, como consecuencia, también cambie su función.

37. Introducimos una muestra de sangre durante unos minutos en tres tubos de

ensayo que contienen un medio isotónico respecto a su citoplasma (tubo 1), hipertónico (tubo 2) e hipotónico (tubo 3). ¿Cómo se verán los eritrocitos al microscopio en cada uno de los 3 tubos?

a) Tubo 1: normales; tubo 2: arrugados; tubo 3: estallados.
b) Tubo 1: estallados; tubo 2: arrugados; tubo 3: normales.
c) Tubo 1: normales ; tubo 2:estallados; tubo 3: arrugados.
d) Tubo 1: arrugados; tubo 2: normales; tubo 3: estallados.
e) Tubo 1: normales ; tubo 2: normales; tubo 3: estallados.

Solución: a

La regulación de la presión osmótica (osmorregulación) se lleva a cabo mediante ósmosis, es decir, paso de agua a través de la membrana semipermeable celular desde la disolución hipótónica a la hipertónica. En el caso de que las dos disoluciones sean isotónicas (igual presión osmótica) no se produciría paso de agua en ningún sentido. Es el caso del tubo 1. En el tubo 2, la ósmosis se establece pasando agua desde el citoplasma celular hipotónico a la disolución exterior hipertónica, con lo que la célula se arruga y puede deshidratarse. En el tubo 3, el agua pasaría desde la disolución exterior hipotónica al interior de la célula, con lo que la membrana podría llegar a estallar.

38. En los guisantes, el alelo para piel lisa (A) es dominante sobre el alelo para piel rugosa (a). El alelo para planta alta (B) es dominante sobre el de planta baja (b), y el alelo para el color amarillo de la semilla (C) es dominante frente al verde (c).

Una planta con genotipo AaBbcc se sometió a un cruzamiento prueba y generó 145 descendientes que llegaron a la madurez.

Aproximadamente, ¿cuántos de estos descendientes esperamos que presenten los fenotipos alto, semilla verde y rugosa?

a) 9
b) 18
c) 36
d) 72
e) 81

Solución: c

Gametos producidos por el parental AaBbcc

Gametos del parental		ABc	Abc	aBc	abc	TOTAL
aabbcc	abc	36,25	36,25	36,25	36,25	145

Fenotipo alto, semilla verde y rugosa ⟶ Genotipo aBc

39. Un investigador ha descubierto dos nuevas especies de microbios. El microorganismo A fue aislado de un manantial de aguas termales, mientras que el microorganismo B se encontró en una zona de bosque mediterráneo. Se ha aislado el ADN de ambas especies y se ha analizado el comportamiento de cada tipo de ADN al aumentar la temperatura hasta el punto (Tm) en que se separan las dos hebras de ADN. La temperatura que hay que alcanzar en el caso de la especie A fue 90 ºC y para la especie B fue de 79 ºC. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones explica mejor la diferencia?

a) El ADN del microorganismo B tiene menos porcentaje de A+T.
b) El ADN del microorganismo A tiene más porcentaje de G+A.
c) El ADN del microorganismo A tiene más porcentaje de G+C.
d) El ADN del microorganismo B tiene más porcentaje de T+G.
e) El ADN del microorganismo B tiene más porcentaje de codones TGA.

Solución: c

La unión de las dos hebras que forman una molécula de ADN está basada en los puentes de hidrógeno que unen las bases nitrogenadas integrantes de los nucleótidos de cada cadena. En concreto, la unión de las bases adenina (A) y timina (T) la forman dos puentes de hidrógeno, mientras que guanina (G) y citosina (C) están unidas por tres puentes de hidrógeno.

El tener más bases G y C hace que las hebras se unan con más fuerza, dado que el número de triples enlaces entre las bases es mayor, siendo necesaria mayor temperatura para desnaturalizar la molécula.

40. La fermentación alcohólica es un proceso conocido por el ser humano desde la Antigüedad y que nos permite obtener productos como la cerveza y el vino, que han tenido un papel decisivo en la supervivencia de las poblaciones humanas, ya que el agua de consumo era portadora, frecuentemente, de microorganismos patógenos causantes de graves enfermedades. Hoy conocemos en detalle este proceso metabólico y sabemos que es:

a) Un proceso catabólico / anaerobio / el aceptor final de electrones es una molécula inorgánica / la fosforilación se produce a nivel de sustrato.
b) Un proceso catabólico / aerobio / el aceptor final de electrones es una molécula orgánica / con fosforilación oxidativa.
c) Un proceso anabólico / aerobio / el aceptor final de electrones es una molécula orgánica / con fosforilación oxidativa.
d) Un proceso catabólico / anaerobio / el aceptor final de electrones es una molécula orgánica / la fosforilación se produce a nivel de sustrato.
e) Un proceso catabólico / genera dióxido de carbono / el aceptor final de electrones es una molécula orgánica / con fosforilación oxidativa.

Solución: d

La fermentación alcohólica es un proceso conocido por civilizaciones tan antiguas como la egipcia, que ya elaboraba cerveza, aunque desconocía que este proceso fuera realizado por microorganismos.

Hoy el proceso de fermentación alcohólica es perfectamente conocido y su manipulación permite obtener, entre otros productos, vinos y cervezas muy diferentes. A su vez, el conocimiento actual sobre los microorganismos responsables, las levaduras, así como de todas las variables implicadas en el proceso permite la reproducción de los mismos, obteniéndose, por tanto, el producto concreto deseado.

La fermentación alcohólica es un proceso de degradación de la glucosa (azúcar de la uva) o de otros glúcidos, por tanto, catabólico, realizado por levaduras en ausencia de oxígeno, condiciones anaerobias, lo que produce una degradación incompleta cuyo producto final es una molécula orgánica, el etanol, liberándose CO_2 en el proceso.

El etanol actúa como aceptor final de electrones, ya que la reacción en la que se origina permite la oxidación de la coenzima NADH, originada en la glucólisis y que regenera la coenzima oxidada NAD^+, necesaria en la glucólisis, para que no se detenga el proceso.

41. En 2012 se ha celebrado el centenario de la publicación de una revolucionaria teoría de enorme importancia biogeográfica, conocida como deriva continental. ¿Quién fue su autor?

a) Charles Darwin.
b) Alfred R. Wallace.
c) Roald Amundsen.
d) Alfred Wegener.
e) Charles Lyell.

Solución: d

La teoría de la deriva continental se la debemos a Alfred Wegener, meteorólogo y físico alemán. Esta teoría postula la fragmentación y el movimiento de los continentes desde un continente único, Pangea, hasta los cinco continentes actuales.

Charles Darwin fue autor de la principal teoría evolutiva, la "evolución por selección natural".

Alfred Wallace también llegó a las mismas conclusiones que Darwin y presentaron conjuntamente sus teorías en la Sociedad Linneana de Londres el 1 de julio de 1858.

Roald Amundsen fue un explorador noruego que llegó el primero al polo sur.

Charles Lyell fue un geólogo amigo de Darwin que publicó *"Principios de Geología",* libro que sirvió a Darwin para situar los lentos cambios evolutivos de las especies en el largo tiempo que transcurre desde los orígenes de nuestro planeta hasta la actualidad.

42. La enzima rubisco se considera la proteína más abundante del mundo y desempeña un papel esencial en el ciclo de Calvin, llamado así en honor a su descubridor, el químico estadounidense Melvin Calvin (1911-1997). En este ciclo:

a) Se requiere dióxido de carbono y se produce ATP.
b) La enzima rubisco cataliza la reacción de unión del dióxido de carbono a la ribulosa bifosfato.
c) Es un ciclo análogo al de Krebs en el sentido de que cada vuelta regenera el compuesto inicial.
d) Necesita NADP+, ATP y dióxido de carbono.
e) Las respuestas b) y c) son correctas.

Solución: e

La fase biosintética de la fotosíntesis vegetal, también conocida como ciclo de Calvin, requiere la intervención de la enzima rubisco (ribulosa-bifosfato-carboxilasa-oxidasa). En esta fase las células vegetales consiguen la síntesis de moléculas orgánicas y, por tanto, se finaliza el proceso fotosintético; para ello es necesario un aporte de carbono, en forma de CO_2, ATP, y la coenzima reducida NADPH, no se requiere luz y el proceso se realiza en el estroma del cloroplasto.

La rubisco cataliza la reacción de unión del CO_2 a la ribulosa 1-5 bifosfato, que se considera la primera reacción de este complejo ciclo y que después de sucesivas reacciones regeneran la ribulosa 1-5 bifosfato, de aquí su analogía con el ciclo de Krebs, que igualmente regenera el sustrato inicial.

43. El sueco Carl von Linné (1707-1778) estableció, con su inmensa obra, los fundamentos para el esquema moderno de la nomenclatura binomial, considerándosele el fundador de la moderna taxonomía. Actualmente, el orden jerárquico de clasificación de los grupos taxonómicos es el siguiente:

a) Especie, Género, Orden, Clase, Familia, Filum, Reino.
b) Especie, Género, Familia, Orden, Clase, Filum, Reino.
c) Especie, Género, Clase, Familia, Orden, Reino, Filum.
d) Género, Especie, Familia, Orden, Clase, Filum, Reino.
e) Ninguna de las anteriores.

Solución: b

El orden jerárquico taxonómico que se reconoce en la actualidad, ya que a lo largo de la historia de la ciencia ha variado en múltiples ocasiones, es el siguiente: Dominio, Reino, Filum o División, Clase, Orden, Familia, Género, Especie. Entre estos taxones puede haber categorías intermedias, que se nombran utilizando los prefijos intermedios sub- y super-.

La categoría Dominio hace referencia a las características celulares de los seres vivos: archaea, bacteria y eucarionte.

44. En la década de 1950, se descubre la estructura exacta del enlace peptídico por parte de Pauling y Corey, utilizando técnicas de difracción de rayos X. Como se sabe, el enlace peptídico tiene las siguientes características:

a) El enlace peptídico es un enlace más corto que el resto de los enlaces C–N.
b) Los cuatro átomos (C=O y N–H) del grupo péptido y los dos átomos de carbono se hallan situados sobre un mismo plano, manteniendo distancias y ángulos fijos.
c) Los únicos enlaces que pueden girar son los formados por C–C y N–C.
d) Posee cierto carácter de doble enlace, lo que le impide girar libremente.
e) Todas las opciones anteriores son ciertas.

Solución: e

Los aminoácidos, componentes de péptidos y proteínas, se unen entre sí mediante el enlace peptídico, un tipo especial de enlace amida. Se trata de un enlace rígido, sin posibilidad de giro y que se encuentra formando un plano. Se comporta como un enlace doble a pesar de que se representa como enlace sencillo. Todas estas características condicionan la configuración terciaria de las proteínas resultantes (el plegamiento de la cadena polipeptídica) y, por tanto, de sus correspondientes funciones.

45. Algunas drogas como la colchicina o el taxol, son capaces de alterar el proceso de ensamblaje de los microtúbulos del huso acromático; por tanto, tienen efectos devastadores en células de tejidos de crecimiento rápido, pero son herramientas poderosas para el tratamiento del cáncer. Utilizando sus conocimientos sobre el ciclo celular, el cáncer y lo anteriormente expuesto, afirmaría:

a) Estas drogas detendrían el proceso de mitosis en metafase y el de meiosis en metafase I.
b) Las células cancerosas han perdido la capacidad de controlar su ciclo celular por la presencia de células contiguas o ausencia de factores de crecimiento.
c) Estas drogas dificultarían el crecimiento de tejidos y, por tanto, el desarrollo de un individuo joven.
d) Se alteraría la división de las células somáticas pero no de las células germinales.
e) Las respuestas b) y c) son correctas.

Solución: e

La colchicina y el taxol son drogas que alteran la formación del huso acromático de células en división al impedir el ensamblaje de las proteínas que forman los microtúbulos; por tanto, el proceso de división quedaría detenido en profase, que es cuando comienza la formación del huso.

La utilización de estas drogas es por consiguiente útil en el tratamiento del cáncer ya que dificulta la división celular, impidiendo que las células tumorales se multipliquen, aunque también impedirá la división del resto de las células del individuo, tanto somáticas como germinales, lo que supone un efecto no deseado al dificultar la proliferación celular del resto de los tejidos, especialmente en individuos jóvenes cuyos tejidos se encuentran en crecimiento.

46. Según la presencia o ausencia de estas sustancias hay cuatro tipos o grupos sanguíneos:

Grupo A. Glóbulos rojos con aglutinógeno A; plasma con aglutinina b.

Grupo B. Glóbulos con aglutinógeno B; plasma con aglutinina a.

Grupo AB. Glóbulos con los dos aglutinógenos, A y B; plasma sin aglutininas.

Grupo 0. Glóbulos sin aglutinógeno; plasma con las dos aglutininas, a y b.

Solo hay aglutinación cuando se encuentran la aglutinina a con el aglutinógeno A, o la aglutinina b con el aglutinógeno B. Así, el plasma sanguíneo del grupo A (que contiene aglutinina b) aglutina los glóbulos de los grupos B y AB. El plasma del grupo B aglutina los glóbulos de los grupos A y AB. El plasma del grupo AB, no teniendo aglutinina, no aglutina ninguna sangre. El del grupo 0 aglutina los otros tres.

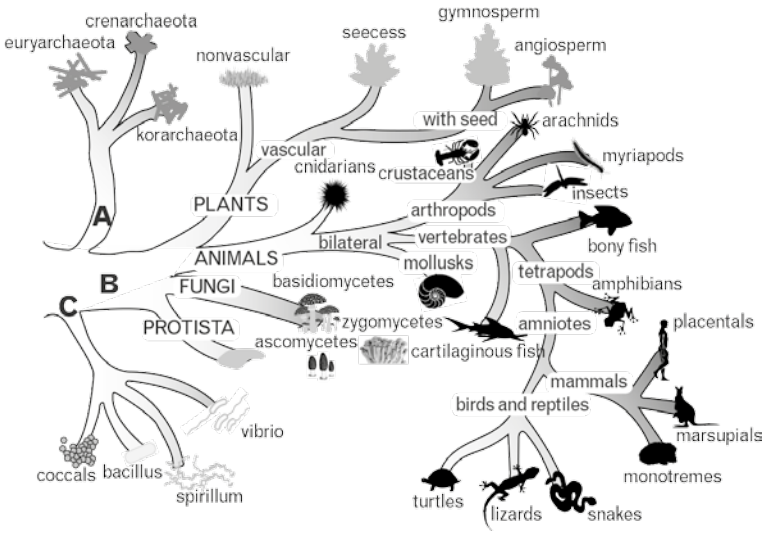
Un hombre con grupo sanguíneo A tiene dos hijos. El plasma de uno de ellos aglutina los glóbulos rojos de su padre, pero el plasma del otro hijo no lo hace. ¿Qué afirmación es <u>incorrecta</u>?

a) El padre debe ser heterocigoto para el alelo A de grupo sanguíneo.
b) La madre del hijo que aglutina la sangre de su padre puede ser de tipo AB.
c) El niño que aglutina podría tener sangre tipo 0.
d) La madre del hijo que aglutina debe poseer un alelo de tipo 0.
e) El niño que no causa aglutinación puede ser de tipo AB.

Solución: d

La madre debe tener un alelo recesivo y que hace que no produzca aglutinógeno. Esto es falso. No podemos afirmar tal cosa. Solo podemos saber de la madre, que es portadora del gen para la aglutinina a, de modo que podría ser grupo B o 0, y siendo B, podría ser homocigota y no portadora de gen recesivo. Siendo su padre A, podría ser también homocigoto, de modo que sería imposible en este caso la afirmación d).

47. En el árbol de la vida que se incluye a continuación, ¿qué dominios de organismos se representan con las letras A, B y C?



a) A – Archaea; B – Eukaryota; C – Bacteria.
b) A – Bacteria; B – Eukaryota; C – Prokaryota.
c) A – Prokaryota; B – Eukaryota; C – Bacteria.
d) A – Monera; B – Eukaryota; C – Eubacteria.
e) A – Archaea; B – Eukaryota; C – Monera.

Solución: a

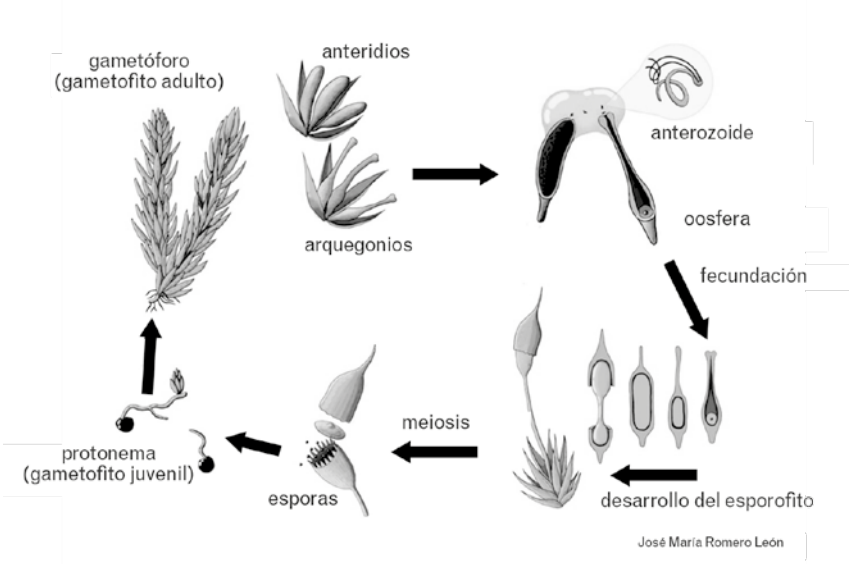
La clasificación tradicional (Whittaker, Margulis y Schwartz) de los seres vivos en cinco reinos ha dado paso a una nueva (Woese) con separación de los organismos en 3 dominios.

Las arqueas *(Archaea)* comprenden los organismos unicelulares procariotas con pared celular sin mureína y con ciertas diferencias químicas en su membrana, que suelen comportarse como organismos extremófilos que se adaptan a altas temperaturas, alta salinidad y acidez.

Las bacterias *(Bacteria)* reúnen a todos aquellos organismos unicelulares procariotas con pared celular de mureína y formas y metabolismos variados. En la clasificación anterior las bacterias y las arqueas integraban el Reino Monera.

Los eucariotas *(Eukarya)* comprenden a todos los organismos uni y pluricelulares con organización celular eucariota, es decir, con un núcleo separado del citoplasma por una membrana y cuyo contenido es el material genético de la célula. Desde el punto de vista genético hay más similitud entre las arqueas y los eucariotas que entre aquellas y las bacterias, a pesar de ser ambas procariotas.

48. ¿A qué organismos atribuye el ciclo biológico abajo representado?



a) Una clorofícea.
b) Una feofícea.
c) Una pteridofita.
d) Un briófito.
e) Una gimnosperma.

Solución: d

Se trata del ciclo biológico haplodiplonte de un musgo (briófito) en el que observamos la fase esporofito 2n y la fase gametofito n. El gametofito contiene los órganos productores de gametos, los anteridios, que producen anterozoides (gametos masculinos), y los arquegonios, que producen oosferas (gametos femeninos). La unión de ambos por fecundación da lugar a un cigoto 2n que crece por divisiones mitóticas dando lugar al esporofito. En el interior del esporofito maduran las esporas haploides (n) por meiosis y de su crecimiento se obtienen los nuevos gametofitos.

49. ¿A qué orden pertenecen los insectos de la fotografía?

a) *Orthoptera.*
b) *Embioptera.*
c) *Hemiptera.*
d) *Hymenoptera.*
e) *Coleoptera.*

Solución: e

Todos los insectos de la fotografía son del orden *Coleoptera* (escarabajos) como podemos observar por tener el primer par de alas endurecidas (élitros) y el segundo par de alas plegado debajo de los élitros. El aparato bucal es masticador. Son insectos holometábolos. Es el orden más diverso del reino animal con más de 350 000 especies conocidas.

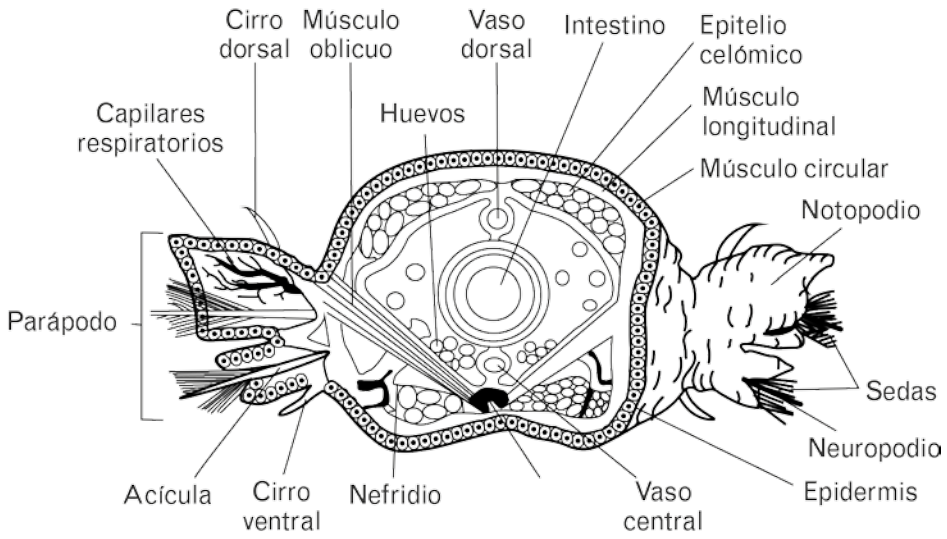
Los ortópteros comprenden insectos como los saltamontes y grillos.

Los embiópteros son mucho más pequeños y se caracterizan por tejer túneles de seda debajo de las piedras (insectos tejedores).

Los hemípteros son las chinches florícolas o de las camas.

Los himenópteros son el orden de insectos al que pertenecen las abejas, avispas y hormigas.

50. ¿A qué animal pertenece el corte esquemático que se muestra abajo?



a) Anélido oligoqueto.
b) Anélido poliqueto.
c) Anélido hirudíneo.
d) Molusco gasterópodo.
e) Miriápodo.

Solución: b

Se trata de un corte transversal de un anélido poliqueto en el que se observan los grupos de quetas laterales que utilizan en su desplazamiento. Se trata de animales marinos triblásticos celomados, con un cordón nervioso ventral y un vaso sanguíneo dorsal, que respiran por branquias. Los oligoquetos, como la lombriz de tierra, tienen sedas finas en toda su superficie corporal y respiran por la piel. Los hirudíneos o sanguijuelas no tienen quetas. Si fueran miriápodos, como todos los artrópodos, tendrían patas articuladas (1-2 pares por segmento).

UNDÉCIMA OLIMPIADA DE BIOLOGÍA DE LA COMUNIDAD DE MADRID

Práctica de Zoología
Crustáceos y moluscos de interés comercial

Docentes:

José L. Viejo Montesinos y Marta Pola
Departamento de Biología, Facultad de Ciencias
Universidad Autónoma de Madrid

Madrid, 22 de febrero de 2013

Resumen: El objetivo de esta prueba práctica es identificar las especies más comunes, tanto de moluscos como de crustáceos, que tienen interés comercial en nuestro país, fundamentalmente como representantes de nuestra mesa (mariscos). Para ello, se utilizará una clave dicotómica sencilla, herramienta habitual para la identificación de especies animales, y se elaborará una nueva clave para los ejemplares suministrados.

Introducción

El marisco es, en gastronomía, un animal marino invertebrado comestible. En esta definición se incluyen normalmente los crustáceos (camarones, langostinos, cangrejos, percebes, etc.), moluscos (mejillones, almejas, berberechos, pulpos, etc.) y otros animales marinos tales como algunos equinodermos (erizo de mar) (Fig. 1).

Objetivos de la práctica

- Aprender a identificar las especies más comunes tanto de moluscos como de crustáceos de interés comercial en nuestro país, utilizando una clave dicotómica sencilla.
- Crear una clave de identificación alternativa a la presentada en este guion con criterios diferentes para las especies que se encuentran disponibles en el laboratorio.

MOLUSCOS Y CRUSTÁCEOS DE INTERÉS COMERCIAL EN ESPAÑA

Moluscos

Los moluscos son el segundo grupo de animales más numeroso, después de los artrópodos. La gran mayoría son marinos, algunos son de agua dulce y otros se han adaptado a la vida terrestre, como es el caso de ciertos caracoles. Todos ellos tienen en común un cuerpo blando que puede estar cubierto con una concha. Considerando este criterio, desde el punto de vista comercial se identifican tres grupos:

Moluscos bivalvos

Se caracterizan por presentar una concha externa compuesta por dos valvas. En general se comercializan vivos, con las valvas cerradas o semiabiertas, que se cierran nada más tocarlas. También se presentan congelados, con o sin valvas, y en conserva.

Ejemplos: almeja fina, chirla, berberecho, coquina, mejillón, navaja, ostra y vieira.

Moluscos gasterópodos o univalvos

Se conocen como caracoles e incluyen un amplio número de especies comestibles, tanto marinas como terrestres. Presentan una concha externa compuesta por una única valva.

Ejemplos: lapa, bígaro, cañaílla, caracol.

Moluscos cefalópodos

En los moluscos cefalópodos la concha, si la hay, es interna y está cubierta por el manto, como en la sepia o el calamar, o puede faltar por completo, como es el caso del pulpo. Otra característica propia de estos animales es que presentan tentáculos con ventosas que se originan en la base de la cabeza. Los cefalópodos se presentan en el mercado por lo general frescos, aunque es también frecuente encontrarlos congelados o cocidos. Están frescos si su color varía entre el blanco nacarado y el blanco rosado pálido y presentan un brillo característico. La carne debe tener una consistencia firme y al tacto ha de estar húmeda y suave.

*Ejemplos: c*alamar, pulpo, sepia, pota.

Crustáceos

Los crustáceos se caracterizan por tener el cuerpo cubierto por un caparazón endurecido (con quitina, proteína y carbonato cálcico) que lo protege y que se muda periódicamente. Son artrópodos con el cuerpo segmentado, apéndices articulados y un gran número de patas. Su cuerpo se divide en cabeza, tórax (pereion) y abdomen (pleon). Los dos primeros, en ocasiones, se encuentran unidos entre sí formando el cefalotórax. En general, los crustáceos son marinos, pero también existen especies de agua dulce y terrestres.

En el comercio se distinguen dos grandes grupos: los de cuerpo corto y los de cuerpo alargado.

Crustáceos de cuerpo corto: cangrejo de mar, buey de mar, centollo, nécora, percebe, etc.

Crustáceos de cuerpo largo: bogavante, cigala, gamba, langosta, langostino, etcétera.

A continuación, se muestran dos listas con algunos de los moluscos y crustáceos comerciales más comunes en España, incluyendo la mayoría de las especies que podemos encontrar en casi todos los mercados nacionales. Los nombres comunes que aparecen entre paréntesis, son las denominaciones oficiales dadas por el FROM (Fondo de Regulación y Organización del Mercado de los Productos de la Pesca y Cultivos Marinos).

Especies de moluscos comerciales más importantes en España

- *Loligo vulgaris* (calamar).
- *Todarodes sagittatus* (pota europea).
- *Sepia officinalis* (sepia, jibia, choco).
- *Sepia orbignyana* (choquito picudo, chopito).
- *Sepia elegans* (choquito).
- *Octopus vulgaris* (pulpo).
- *Chamelea gallina* (chirla).
- *Ruditapes decussatus* (almeja fina).
- *Cerastoderma edule* (berberecho).
- *Donax trunculus* (coquina).
- *Mytilus edulis*, *Mytilus galloprovincialis* (mejillón).
- *Ostrea edulis* (ostra común).
- *Pecten maximus* (vieira), *Pecten jacobaeus* (concha de peregrino).
- *Chlamys varia* (zamburiña).
- *Ensis ensis*, *Ensis siliqua*, *Ensis arcuatus*, *Ensis directus*, *Solen marginatus* (navajas, muergo y longueirón).
- *Littorina littorea* (bígaro).
- *Bolinus brandaris* (o *Murex brandaris*) (cañaílla).
- *Helix aspersa* (caracol común).
- *Theba pisana* (caracol blanquillo).
- *Otala lactea* (cabrilla).

Especies de crustáceos comerciales más importantes en España

Crustáceos de cuerpo corto:

- *Pollicipes cornucopia* (percebe).
- *Carcinus maenas* (cangrejo atlántico).
- *Cancer pagurus* (buey de mar).
- *Maja squinado* (centolla).
- *Necora puber* (nécora).

Crustáceos de cuerpo alargado:

- *Parapenaeus longirostris* (gamba).
- *Aristeus antennatus* (gamba rosada).
- *Palaemon elegans* (camarón).
- **Procambarus clarkii* (cangrejo de las marismas).
- *Penaeus kerathurus* (langostino).
- *Nephrops norvegicus* (cigala).
- *Plesiopenaeus edwardsianus* (carabinero).
- *Palinurus elephas* (langosta).
- *Homarus gammarus* (bogavante).

* Especie no autóctona, más conocida como cangrejo rojo de río o cangrejo americano.

Con la ayuda de la siguiente clave dicotómica de identificación, basada en caracteres morfológicos muy sencillos, se pueden identificar muchos de los ejemplares que se encuentran tanto en el laboratorio como en cualquier pescadería española. Hay que tener en cuenta que no están todas las especies comerciales en la clave, aunque sí muchas de ellas o, al menos, las más representativas de los mercados españoles. Por otro lado, es conveniente saber que los nombres comunes de las diferentes especies varían considerablemente de un país a otro, e incluso dentro de España. También es importante saber que en los mercados se encuentran una gran cantidad de especies de mariscos procedentes de otras regiones. Por ejemplo, es común encontrar el bogavante canadiense *(Homarus americanus),* la ostra del Pacífico *(Crassostrea gigas)* el langostino tigre (diferentes especies procedentes de diferentes partes del mundo), la almeja vietnamita *(Meretrix lyrata),* entre muchos otros.

Clave de identificación de moluscos y crustáceos españoles más importantes

1. Animales de cuerpo blando, protegidos (o no) por una concha ..... 2 (*Moluscos*)

   Animales de cuerpo segmentado con apéndices articulados y caparazón calcificado .....17 *(Crustáceos)*

2. Sin concha externa ..... 3 (*Cefalópodos*)

   Con concha externa 5

3. Ocho tentáculos del mismo tamaño con dos filas de ventosas …….....Pulpo (*Octopus vulgaris*)

   Diez tentáculos irregulares (dos más largos) 4

4. Cuerpo alargado ..... Calamar *(Loligo vulgaris)*
Cuerpo globoso ..... Sepia *(Sepia officinalis)*

5. Concha con una valva ..... 6 (*Gasterópodos*)
Concha con dos valvas .....9 (*Bivalvos*)

6. Concha no arrollada en espiral cónica ..... Lapa (*Patella vulgata*)
Concha arrollada en espiral cónica 7

7. Concha con canal sifonal ..... Cañaílla (*Murex brandaris*)
Concha sin canal sifonal 8

8. Concha terminada en punta finamente estriada .....Bígaro (*Littorina littorea*)
Concha no terminada en punta ..... Caracol común (*Helix aspersa*)

9. Concha mucho más larga que ancha ..... Longueirón-navaja (*Ensis siliqua*)
Concha no muy alargada 10

10. Concha isósceles ..... Mejillón (*Mytilus edulis*)
Concha no isósceles 11

11. Con una impresión muscular 12
Con dos impresiones musculares 14

12. Concha con dos orejuelas a ambos lados del umbo 13
Concha sin orejuelas a los lados ..... Ostra (*Ostrea edulis*)

13. Orejuelas más o menos iguales ..... Vieira (*Pecten maximus*)
Orejuelas muy desiguales ..... Zamburiña (Chlamys varia)

14. Borde interno de la valva dentado (superficie con muchos cordones) ..... Chirla (*Chamelea gallina*)
Borde interno de la valva liso 15

15. Concha lisa ..... Coquina (*Donax trunculus*)
Concha con escultura 16

16. Escultura reticulada ..... Almeja fina (*Ruditapes decussatus*)
Costillas muy marcadas ..... Berberecho (*Cerastoderma edule*)

17. Crustáceos de cuerpo corto 18
Crustáceos de cuerpo alargado 22

18. Presencia de un pedúnculo musculoso ..... Percebe (*Pollicipes cornucopia*)
Sin pedúnculo 19

19. Primeras patas marchadoras con pinzas pequeñas ..... Centollo (*Maja squinado*)
Primeras patas marchadoras con pinzas fuertes 20

20. Caparazón trapezoidal 21

Caparazón ovoide .....Buey de mar (*Cancer pagurus*)

21. Último par de patas transformadas en palas natatorias ..... Nécora (*Necora puber*)

Último par de patas no transformadas en palas natatorias .....Cangrejo de mar (*Carcinus maenas*)

22. Primer par de patas con pinzas 23

Primer par de patas sin pinzas 26

23. Pinzas muy fuertes y robustas 24

Pinzas no muy fuertes ni robustas 25

24. Apéndice cefálico triangular .....Cangrejo rojo de río (*Procambarus clarkii*)

Sin apéndice cefálico triangular ..... Bogavante (*Homarus gammarus*)

25. Pinzas largas y delgadas .....Cigala (*Nephrops norvegicus*)

Pinzas muy pequeñas ..... Camarón (*Palaemon elegans*)

26. Segundas antenas mucho más largas que el cuerpo 27

Segundas antenas igual o más cortas que el cuerpo 28

27. Segundas antenas muy finas ..... Carabinero (*Plesiopenaeus edwardsianus*)

Segundas antenas muy gruesas ..... Langosta (*Palinurus elephas*)

28. Rostro sobrepasa ligeramente los ojos ..... Langostino (*Penaeus kerathurus*)

Rostro sobrepasa ampliamente los ojos..... Gamba (*Parapenaeus longirostris*)

A. Identifique los ejemplares que se le proporcionan.

1.

2.

3.

4.

5.

6.

7.

8.

9.

10.

B. Una vez identificados los ejemplares, deberá realizar una clave dicotómica sencilla para determinar los diez ejemplares nuevos que se le proporcionarán. Para ello obsérvelos primero y después construya una clave con caracteres sencillos procurando no utilizar los mismos caracteres que aparecen en esta clave.

1.

2.

3.

4.

5.

6.

7.

8.

9.

10.

Clave propuesta

UNDÉCIMA OLIMPIADA DE BIOLOGÍA DE LA COMUNIDAD DE MADRID

Práctica de Citología

Docentes:

Julio Sánchez-Rufas
Departamento de Biología, Facultad de Ciencias
Universidad Autónoma de Madrid

Madrid, 22 de febrero de 2013

1. INSTRUCCIONES GENERALES

- En todo momento se respetarán las normas de seguridad en el laboratorio: empleo de bata, guantes y/o gafas (cuando se indique), ser cuidadoso en el manejo de reactivos y aparatos, etc.
- Está terminantemente prohibido comer o beber en el laboratorio. El teléfono móvil debe estar en silencio y no se permite utilizarlo dentro del laboratorio. Tampoco está permitido utilizar audífonos para escuchar música, radio, etc.
- Ya que se utilizan en el laboratorio productos potencialmente nocivos para la salud y/o el medioambiente, al finalizar la práctica y antes de abandonar el laboratorio hay que lavarse las manos.
- Cada alumno realizará las cuestiones planteadas que se entregarán al final de la práctica.

2. PROGRAMACIÓN

- Se realizará una práctica sobre la división celular y las modificaciones que introducen agentes externos con una duración de 2 horas.
- Se comenzará leyendo las instrucciones que se facilitan para realizar las prácticas (este documento), antes de exponer las dudas y preguntas que surjan.
- A continuación se colocarán las raíces de ajo *(Allium sativum)* de la práctica ya coloreadas según la técnica de Feulgen en dos recipientes: uno que será el control y otro que corresponderá a las raíces tratadas.

3. EFECTO DE AGENTES QUÍMICOS EN CICLO DE DIVISIÓN CELULAR

Introducción

En general, las células de un organismo no son siempre las mismas. Una célula pasa un tiempo en aparente reposo, la INTERFASE, hasta que se divide dando lugar a dos células hijas, la MITOSIS. Recordemos que las dos células originadas son igual de jóvenes, es decir, en la mitosis se produce un reparto celular y no un parto celular.

Los procesos que ocurren desde la formación de una célula hasta su propia división en dos hijas, se conocen con el nombre de CICLO CELULAR. Así, podemos dividir al ciclo celular en diferentes etapas. Por un lado, la interfase que, según el momento de duplicación del DNA, se subdivide en periodo G1 o presintético, previo a la fase S o de síntesis, y G2 o postsintético. Por otro, la mitosis se subdivide según la morfología de los cromosomas en PROFASE, PROMETAFASE, METAFASE, ANAFASE y TELOFASE.

En esta práctica vamos a observar la mitosis en las células del meristemo radicular del ajo *(Allium sativum)*, por ser este un material especialmente idóneo para estos fines ya que tiene pocos cromosomas metacéntricos y submetacéntricos de gran tamaño. Del mismo modo es un material de elección para investigar el efecto que ciertas sustancias tienen en el desarrollo normal del ciclo de división celular.

Desarrollo de la práctica

Material biológico

Se utilizarán raíces de bulbos de *Allium sativum* colocados a germinar a 25 °C y en oscuridad constante durante tres días, tiempo suficiente para que las raíces alcancen el tamaño necesario y exista en el meristemo un equilibrio dinámico en relación al ciclo celular de proliferación.

Antes de fijar sus raíces, un grupo de bulbos fue tratado durante una hora con una solución al 0,02 % de carbetamida en agua filtrada a 25 °C.

Se han fijado con una solución de etanol absoluto y ácido acético en proporción 3:1 y se les ha procesado para la tinción de Feulgen.

Coloración: METODO DE FEULGEN

Las raíces fijadas en etanol acético se hidratan en agua destilada durante unos 15 minutos (el tiempo de hidratación se considera finalizado cuando las raíces se hunden en el agua). A partir de este momento realizar todo el proceso en el mismo recipiente, preferiblemente plástico y no vidrio. No utilizar ningún elemento metálico.

Hidrolizar las raíces en ClH 5N durante 45-75 min (en nuestro caso utilizaremos 60 minutos). Transcurrido este tiempo se lavan abundantemente en agua destilada. Posteriormente se introducen en reactivo de Schiff 30 minutos a temperatura ambiente. Este proceso es preferible realizarlo en oscuridad. Se lavan las raíces, que tendrán un color violeta, en agua sulfurosa y posteriormente en agua del grifo, donde se almacenarán hasta la confección de los aplastados.

Técnica: aplastamiento

Se extrae con unas pinzas una raíz y se coloca en un portaobjetos. Se cortan tres milímetros desde el ápice, con lo que separaremos el meristemo. Se añade sobre el trozo de material una gota de ácido acético al 50 % y se coloca encima un cubreobjetos.

Con la punta de un lápiz se presiona débilmente en la zona donde se encuentra el meristemo y mediante golpes repetidos en sentido circular se extiende el material radical. Es importante dejar que el cubreobjetos gire libremente con los golpes del lápiz.

Con un papel de filtro se quita el exceso líquido colocándolo sobre el cubreobjetos y presionando suavemente.

Con el papel de filtro doblado se confecciona una almohadilla y se coloca sobre el cubreobjetos. En este momento y, cuidando que no se mueva el cubreobjetos, con el dedo pulgar se presiona con todas las fuerzas posibles para efectuar el aplastado final y dar término a la preparación. Es importante que la superficie donde se realice el aplastado sea perfectamente plana para evitar que se rompa la preparación.

Finalmente, se sellan con laca de uñas los bordes del cubreobjetos y se observa en el microscopio.

Material de laboratorio

- Pinzas, aguja enmangada y lanceta.
- Porta objetos y cubre objetos.
- Guantes de látex o de vinilo.
- Ácido acético al 50 % en agua.
- Esmalte de uñas.
- Papel de filtro.
- Lupas y microscopio binoculares.

Cuestiones:

1. ¿Qué fase de la mitosis es la más frecuente? ¿A qué se puede deber?
2. Realizar un esquema de cada una de las fases de la mitosis e indicar el proceso biológico que ocurre en cada una de ellas, así como el n.º de cromátidas que participan. Indicar aquellas fases que se han observado y las que no han sido encontradas.
3. Observar y dibujar células en anafase tratadas con carbetamida. ¿Qué efecto se supone que tiene la carbetamida? En base a sus observaciones, especule en qué momento del ciclo celular actúa y qué efecto tiene. ¿Por qué?
4. Observar y dibujar núcleos de células en interfase después del tratamiento con carbetamida. ¿Son todos iguales? ¿En qué consisten las anomalías detectadas y cómo las podría explicar?

DUODÉCIMA OLIMPIADA DE BIOLOGÍA DE LA COMUNIDAD DE MADRID

Cuestionario de la categoría ESO

Madrid, 14 de febrero de 2014

1. En el año 2013 se ha concedido el Nobel en Medicina y Fisiología a los científicos James Rotheman, Randy W. Schekman y Thomas C. Südhof, por sus descubrimientos en fisiología celular sobre los mecanismos de regulación del tráfico de vesículas en el interior celular. En relación con este asunto, indica cuál de las siguientes afirmaciones es correcta:

a) El aparato de Golgi es un orgánulo de doble membrana importante en la maduración de las proteínas.

b) Las vesículas son transportadas por el citosol con ayuda de proteínas motoras que se mueven siguiendo los caminos marcados por el citoesqueleto.

c) Las vesículas que produce el aparato de Golgi se mueven por la célula gracias a sus cilios, que se mueven de forma similar a los flagelos, pero son mucho más pequeños.

d) Las vesículas son transportadas por el citosol por corrientes de ciclosis producidas por el retículo endoplasmático.

e) En el caso de los cromosomas, son los microfilamentos de actina los que producen el movimiento de las cromátidas hermanas en anafase.

Solución: b

El aparato de Golgi es un orgánulo membranoso, aunque no tiene doble membrana.

Las vesículas están desprovistas de cilios o flagelos en el interior celular.

Además, no es verdad que el RE produzca unos movimientos de ciclosis para transporte de vesículas.

Por último, son los microtúbulos los que desplazan las cromátidas durante la anafase, no los microfilamentos de actina.

2. El organismo que se representa en la imagen es un:

a) Insecto, hemíptero.

b) Insecto, ortóptero.

c) Insecto, coleóptero.

d) Arácnido, araneido.

e) Arácnido, ácaro.

Solución: c

Los insectos son una clase de artrópodos constituida por numerosos órdenes. Tienen 3 pares de patas como el de la imagen, a diferencia de los arácnidos con 4 pares de patas. Los coleópteros son el orden de insectos de mayor diversidad con unas 375 000 especies conocidas y cuya característica fundamental es que poseen piezas bucales de tipo masticador y las alas anteriores se transforman en piezas duras o élitros que tapan al segundo par de alas membranoso. Estos insectos comprenden los que comúnmente llamamos escarabajos.

3. Si dejas una maceta dentro de casa pero junto a una ventana, al cabo de varios meses notarás que la planta se ha inclinado hacia la luz. A ese fenómeno se le denomina:

a) Nastia.
b) Fotonastia.
c) Geotropismo.
d) Fototropismo.
e) Fotosíntesis.

Solución: d

El fototropismo es un tipo de movimiento de las plantas en la dirección de un estímulo determinado, que en este caso es la luz. Si el estímulo fuera la fuerza de la gravedad terrestre se trataría de un geotropismo. Las nastias son movimientos de las plantas debido a distintos estímulos (en las fotonastias el estímulo también es la luz), pero, a diferencia de los tropismos, el movimiento es independiente de la dirección del estímulo.

La fotosíntesis nada tiene que ver con los movimientos de las plantas, sino con su capacidad para transformar la materia inorgánica en materia orgánica.

4. El austríaco Erwin Chargaff fue el descubridor de las reglas que ayudaron a conocer el emparejamiento de las bases nitrogenadas dentro de la doble cadena de ADN. Actualmente sabemos que estas bases se unen gracias a:

a) 3 puentes de hidrógeno entre A-T y 3 puentes de hidrógeno entre G-C.
b) 2 puentes de hidrógeno entre A-T y 3 puentes de hidrógeno entre G-C.
c) 2 puentes de hidrógeno entre G-C y 3 puentes de hidrógeno entre A-T.
d) 2 puentes de hidrógeno entre A-T y 2 puentes de hidrógeno entre G-C.
e) 2 puentes de hidrógeno entre las púricas y 3 puentes de hidrógeno entre las pirimidínicas.

Solución: b

Los pares de bases en la doble cadena helicoidal del ADN pueden ser A-T y G-C. Estas bases se encuentran unidas por débiles enlaces o puentes de H que mantienen estable la doble hélice y que se rompen con calor, con lo que se desnaturaliza y pierde su estructura. Los puentes de hidrógeno se establecen entre 2 elementos electronegativos (O y N, N y N) que compiten por atraer al H, elemento electropositivo. La adenina y la timina se encuentran unidas por 2 puentes de hidrógeno y la guanina y la citosina por 3 puentes de H.

5. Los robles, las encinas y los quejigos son plantas de la familia de las…1… y del género…2…

a) 1. Fagáceas; 2. *Fagus*.
b) 1. Fagáceas; 2. *Quercus*.
c) 1. Compuestas; 2. *Quercus*.

d) 1. Aceráceas; 2. *Acer.*

e) 1. Leguminosas; 2. *Lygos.*

Solución: b

Los robles, como el *Quercus robur*, las encinas (*Quercus ilex*), los quejigos (*Quercus faginea*), las coscojas (*Quercus coccifera*), los alcornoques (*Quercus suber*), etc., son diversas especies del género *Quercus* perteneciente a la familia de las fagáceas. Esta familia reúne a unas 670 especies de este género y de otros como *Fagus* (hayas) o *Castanea* (castaños). Son árboles o arbustos normalmente anemófilos.

6. Los experimentos de…1… fueron el primer intento serio de refutar la teoría de la generación espontánea, pero no fue sino…2… quien desacreditó finalmente dicha teoría.

a) 1. Lazzaro Spallanzani; 2. Louis Pasteur.

b) 1. Francesco Redi; 2. Oparin.

c) 1. Francesco Redi; 2. Lazzaro Spallanzani.

d) 1. Francesco Redi; 2. Louis Pasteur.

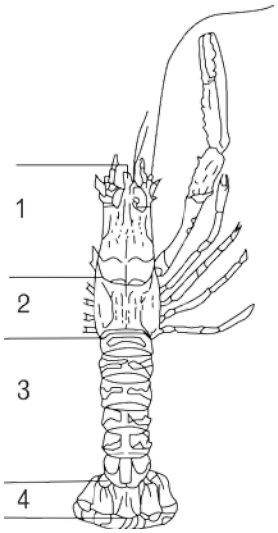
e) 1. Louis Pasteur; 2. Oparin.

Solución: d

La teoría de la generación espontánea fue refutada por Francesco Redi en 1668. Demostró que los gusanos de la carne aparecían de huevos depositados por unas moscas. En 1768 Lazzaro Spallanzani probó que los microbios estaban presentes en el aire y se podían eliminar mediante el hervido.

Fue Louis Pasteur en 1862 quien demostró definitivamente que no existe la generación espontánea y que todo ser vivo procede de otro ser vivo anterior.

7. El dibujo representa a un crustáceo decápodo (una cigala). ¿Qué estructuras se indican con los números?



a) 1. Tórax; 2. Abdomen; 3. Cola; 4. Telson.

b) 1. Cabeza; 2. Tórax; 3. Abdomen; 4. Telson.

c) 1. Cabeza; 2. Tórax; 3. Pereion; 4. Telson.

d) 1. Cabeza; 2. Pleon; 3. Abdomen; 4. Telson.

e) 1. Cabeza; 2. Tórax; 3. Abdomen; 4. Pleon.

Solución: b

Los crustáceos decápodos (5 pares de patas o pereiópodos) presentan el cuerpo dividido en 3 zonas: cabeza, tórax y abdomen. En el tórax tiene también otros apéndices además de las patas, 3 pares de piezas bucales o maxilípedos. En el abdomen tienen apéndices birrámeos o pleópodos. La cola al final del abdomen se denomina telson.

8. El oxígeno de la atmósfera procede principalmente de:

a) La respiración de todos los seres vivos del planeta.
b) La respiración de las plantas.
c) La fotosíntesis de microorganismos, algas y plantas.
d) La rotura de la molécula de agua por acción directa de los rayos ultravioleta.
e) La descomposición de las rocas en periodos geológicos muy remotos.

Solución: c

En la fase lumínica, fotoquímica o dependiente de la luz de la fotosíntesis, se produce la fotólisis de la molécula de agua (H_2O) dando lugar a protones H^+ y electrones que son transportados hasta el coenzima $NADP^+$ y 1/2 O_2. Son fotosintéticos muchos organismos como las plantas, las algas y muchas bacterias oxigénicas. Hay algunas bacterias fotosintéticas que no utilizan el agua como donante de electrones y, por tanto, no producen oxígeno (anoxigénicas).

9. El hombre de Neandertal (*Homo neanderthalensis*):

a) Es un antepasado directo e inmediato de *Homo sapiens*.
b) Es un antepasado directo pero no inmediato de *Homo sapiens*.
c) Comparte un antepasado cercano con *Homo sapiens*.
d) Comparte un antepasado con *Homo sapiens* y con *Homo erectus*.
e) Vivió en África hace entre 200 000 y 125 000 años.

Solución: c

El hombre de Neandertal (*Homo neanderthalensis*) es una especie extinta del género *Homo* que habitó Europa y partes de Asia occidental desde hace 230 000 hasta 28 000 años atrás, durante el Pleistoceno medio y superior y culturalmente integrada en el Paleolítico medio. El examen de restos antiguos hallados en las cuevas de Châtelperron, en Francia, podrían indicar que convivió con el hombre de Cromañón, primeros hombres modernos en Europa. La comparación del genoma de los neandertales y los humanos modernos apunta a un origen común de las dos especies y a una hibridación posterior entre ellas hace unos 47 000-65 000 años.

10. Las pirámides ecológicas son formas de representación que se utilizan para mostrar cómo varían algunas características de los niveles tróficos, como la producción de biomasa. En la base de este tipo de pirámides siempre encontramos:

a) Productores.
b) Consumidores primarios.
c) Consumidores secundarios.
d) Descomponedores.
e) Depende de si la pirámide es invertida o no.

Solución: a

Las pirámides tróficas son un sistema de representación de las relaciones energéticas y nutricionales existentes entre los distintos niveles tróficos de una determinada cadena trófica. Podemos encontrar distintos tipos de pirámides tróficas, dependiendo de si esta representación tiene en cuenta la medida de energía, biomasa o número de individuos de cada uno de los niveles tróficos a estudiar.

En la base de estas pirámides encontramos a los productores, para luego subir hacia los consumidores primarios, secundarios y terciarios.

11. Las vacunas son conocidas por todos en nuestra sociedad, ya que desde que nacemos y preferentemente en los primeros años de nuestra vida hemos sido vacunados. De ellas sabemos que <u>es falso</u> que:

a) Son un método de inmunización activo.
b) Previenen enfermedades infecciosas causadas por bacterias, virus y otros patógenos.
c) Producen una inmunidad inmediata y pasiva.
d) Son un método de inmunización específico.
e) No existe vacuna para todas las enfermedades infecciosas.

Solución: c

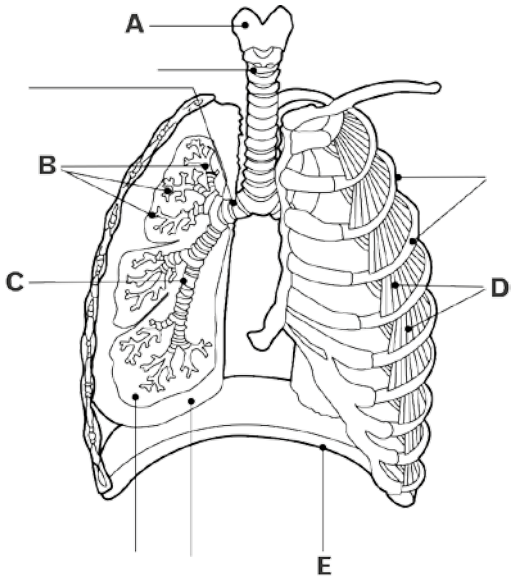
La administración de vacunas en la infancia ha supuesto un tremendo avance en la prevención de las enfermedades infecciosas, hasta conseguir la erradicación de alguna de ellas como la viruela.

Las vacunas proporcionan una inmunización activa ya que es el propio organismo el que sintetiza los anticuerpos frente al patógeno causante de la enfermedad. Estos anticuerpos permanecen en el individuo como memoria inmunológica y al ser específicos, frente a determinado patógeno, en caso de una segunda infección actúan de forma inmediata.

Las vacunas son preparados que contienen los microorganismos muertos, atenuados o las macromoléculas de los mismos, responsables de la respuesta inmunológica.

Desafortunadamente aún no disponemos de vacunas frente a todas las enfermedades infecciosas.

12. En el siguiente dibujo del aparato respiratorio humano debes señalar los nombres correspondientes a las letras.



a) A. Laringe. B. Bronquiolos. C. Bronquios. D. Músculos pulmonares. E. Músculo pectoral.
b) A. Laringe. B. Alveolos. C. Bronquiolos. D. Músculos intercostales. E. Diafragma.
c) A. Laringe. B. Alveolos. C. Bronquios D. Músculos intercostales. E. Diafragma.
d) A. Faringe. B. Bronquiolos. C. Bronquios. D. Músculos intercostales. E. Diafragma.
e) A. Faringe. B. Alveolos. C. Bronquiolos. D. Músculos serratos. E. Diafragma.

Solución: c

El aparato respiratorio humano está constituido por las vías respiratorias, que sirven para la entrada y salida del aire, y los pulmones, situados en la cavidad torácica y protegidos por los huesos de las costillas y el esternón. Las vías respiratorias que aquí vemos comienzan en la laringe (A), formada por piezas de cartílago, seguida de la tráquea. La tráquea se divide en dos bronquios que penetran en los pulmones y se ramifican dando lugar a otros bronquios (C) y a los bronquiolos, mucho más finos, que terminan en sacos alveolares o alveolos pulmonares (B). Los pulmones se ensanchan gracias a la contracción de los músculos intercostales (D) situados entre las costillas y a la contracción del diafragma (E) que separa el tórax del abdomen, situado por debajo.

13. Las influencias que recibió Darwin para constituir su teoría de la evolución fueron:

a) La lectura de Lyell le inspiró la idea de la lucha por la supervivencia.
b) Lyell le inspiró la idea del cambio gradual y Malthus la de la lucha por la supervivencia.
c) La lectura de Malthus le dio la idea de sucesión y cambio gradual.
d) Su correspondencia con Lamarck le puso sobre la pista evolutiva de las especies.
e) No necesitó nada más que el viaje en el Beagle para que, seguidamente, diseñara su teoría de la evolución.

Solución: b

Tres autores que, junto con el gran viaje a bordo del HMS Beagle alrededor del mundo, influyeron en la colosal teoría de la evolución de Darwin fueron:

Charles Lyell (1797-1875), con su obra*Principios de geología* y su idea del gradualismo en los procesos geológicos, concepto fundamental en el proceso evolutivo de los organismos según la teoría darwinista.

Thomas Maltus (1766-1834), que con su obra *Ensayo sobre el principio de la población,* alertando sobre el crecimiento descompensado entre la población y los alimentos y sus consecuencias, influyó en Darwin a la hora de elaborar su teoría de la selección natural.

Alfred Russel Wallace (1823-1913), creador de manera paralela a Darwin de la teoría de la selección natural, desencadenando la publicación de *El origen de las especies* por parte de Darwin.

14. Si una célula humana sufre un proceso de meiosis:

a) El resultado será 2 células con 46 cromosomas cada una.
b) El resultado será 4 células con 22 cromosomas cada una, más un cromosoma sexual siempre X.
c) El resultado será 4 células con 22 cromosomas cada una, más un cromosoma sexual: siempre X si el portador es mujer o Y si es hombre.
d) El resultado será 4 células con 22 cromosomas cada una, más un cromosoma sexual: siempre X si el portador es mujer, o bien X o Y si es hombre.
e) El resultado será 4 células con 23 cromosomas autosómicos cada una.

Solución: d

La meiosis es un tipo de reproducción celular en la que, a partir de células diploides (es decir, con un juego doble de cromosomas en el núcleo de cada una de las células), se obtiene como resultado, y tras dos divisiones consecutivas, cuatro células haploides (esto es, con un solo juego de cromosomas) por cada una de las células en división. La meiosis tiene como finalidad principalmente la fabricación de gametos haploides, necesarios en el mecanismo de la reproducción sexual.

En el caso de la especie humana, los gametos tienen 23 cromosomas (22 cromosomas autosómicos más el cromosoma sexual), procedentes de la división meiótica de células diploides, de 46 cromosomas cada una.

En las células humanas funciona el sistema de determinación sexual XX/XY, por lo que las células humanas de procedencia masculina portarán un par XY que al sufrir meiosis darán lugar a gametos X o Y. Los gametos femeninos siempre portarán el cromosoma X al proceder de células diploides XX.

15. El oído es un mecanorreceptor alojado en los huesos temporales y en el que se distinguen tres zonas: el oído externo, el oído medio y el oído interno, y del que podemos afirmar que:

a) El oído externo se encuentra conectado a la nasofaringe a través de la trompa de Eustaquio.
b) El martillo, el yunque y el estribo son tres huesecillos situados en el oído interno.
c) Su misión no es exclusivamente auditiva.
d) El caracol o cóclea es un tubo enrollado en espiral y hueco, con dos canales.
e) El tímpano vibra con las ondas sonoras y su movimiento es transmitido directamente al nervio auditivo.

Solución: c

El oído es uno de nuestros órganos de los sentidos, en él se localiza no solo la audición, sino también el sentido del equilibrio de nuestro cuerpo, tanto en reposo como en movimiento.

Anatómicamente se distinguen tres partes, oído externo, medio e interno:

– El oído externo está separado del oído medio por la membrana timpánica, que al vibrar transmite el movimiento a la cadena de huesecillos (martillo, yunque y estribo).
– El oído medio está conectado con la nasofaringe a través de la trompa de Eustaquio.
– En el oído interno se localiza el caracol o cóclea, que es un tubo enrollado en espiral en cuyo interior hay tres canales rellenos de líquido que permiten la audición.

16. En genética, cuando hablamos de cruzamiento prueba nos referimos a:

a) Deducir el fenotipo de un individuo haciendo cruzamientos con individuos híbridos.
b) Observando el árbol genealógico de la familia, deducir el fenotipo de un individuo que muestra el carácter dominante.
c) Analizar el grado de consanguinidad de dos individuos mediante cruzamientos con individuos de determinados genotipos.
d) Averiguar la combinación de alelos de un individuo mediante un cruzamiento particular.
e) El fenómeno que ocurre en profase I de la meiosis, por el cual los pares de homólogos se aparean gen a gen para intercambiar información entre ellos.

Solución: d

Se trata de cruzar un individuo de fenotipo dominante con otro, que sea homocigoto recesivo, para determinar, gracias a la información que obtenemos mirando el fenotipo de la descendencia, si el progenitor de fenotipo dominante era híbrido u homocigoto.

Así pues, cruzando con híbridos únicamente, no podemos obtener la suficiente información para resolver el problema. De la misma manera, mirar el árbol genealógico no es un cruzamiento prueba, como analizar el grado de consanguinidad de dos individuos no es el objetivo buscado.

Por último, el fenómeno que ocurre en profase I de la meiosis es el llamado sobrecruzamiento y recombinación correspondiente.

17. Un lago en el que se acumulan muchos nutrientes, resultado de un aporte descontrolado de vertidos, podría sufrir un proceso de:

a) Saponificación.
b) Salinización.
c) Divergencia.
d) Eutrofización.
e) Convergencia.

Solución: d

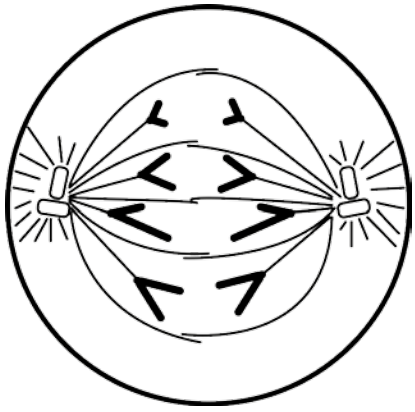
La saponificación es un proceso químico por el cual una grasa se une a un álcali y agua, dando como resultado jabón.

La salinización es el proceso por el que aumenta la cantidad de sal en un cierto medio.

La divergencia significa separación.

Por último, la convergencia (evolutiva) es un fenómeno evolutivo por el cual dos o más especies tienden, bajo presiones ambientales, a desarrollar en su evolución órganos semejantes (estructuras análogas).

18. El siguiente esquema muestra una etapa de la división celular de una célula eucariota diploide. Indica cuál de las siguientes afirmaciones es verdadera.



a) El esquema puede representar una telofase de la mitosis.
b) El esquema puede representar una anafase II de la meiosis.
c) El esquema representa una metafase I de la meiosis.
d) La fase representada es una anafase de la mitosis.
e) Se trata de una anafase I de la meiosis.

Solución: b

Es anafase II porque migran las cromátidas, y las cuatro son de diferente tamaño; si se tratara de anafase de mitosis, de una célula 2n, deberíamos ver que las cromátidas son iguales en tamaño dos a dos.

Es anafase porque se están separando cromosomas y el huso acromático está claramente diferenciado y los cromosomas en un estado de gran condensación. Esto descarta a) y c).

No es d), porque los cromosomas no son iguales dos a dos, y se trata de una célula diplonte.

No es e), dado que en anafase I deben estar las cromátidas hermanas juntas migrando.

19. El conjunto de reacciones metabólicas mediante el cual los autótrofos consiguen energía a través de la rotura de moléculas grandes, obteniendo moléculas sencillas, se denomina:

a) Catabolismo.
b) Metabolismo.
c) Anabolismo.
d) Anfibolismo.
e) Fotosíntesis.

Solución: a

No es metabolismo, pues este incluye catabolismo y anabolismo, y dado que hay una respuesta más específica, consideramos que esta no es la correcta.

No es una ruta anfibólica, que es aquella en la que se dan reacciones que conducen a la degradación o a la formación de diferentes moléculas; aquí, se plantea solo la degradación.

No es la fotosíntesis, pues en este caso es, en último término, la radiación solar la fuente de energía.

20. El hígado humano es una glándula de 1,5 kg de peso y <u>es falso</u> que:

a) Segrega bilis, que contiene bilirrubina procedente de la degradación de la hemoglobina.
b) Transforma y elimina muchos fármacos.
c) Es el órgano interno de mayor tamaño del cuerpo.
d) Transforma la glucosa en glucógeno para almacenar energía.
e) Es exclusivamente una glándula endocrina.

Solución: e

El hígado es el mayor de nuestros órganos internos, capaz de realizar hasta 500 funciones diferentes, entre ellas:

– Secreción de bilis, necesaria para la digestión de las grasas y que permite eliminar productos de degradación de los eritrocitos sanguíneos, como la bilirrubina o la biliverdina, actuando como glándula exocrina.
– Transformación y eliminación de fármacos y hormonas.

– Síntesis de glucógeno a partir de glucosa, que se almacena en el hígado.
– Activación de la vitamina D.
– Almacenamiento de hierro, cobre y vitaminas liposolubles.
– Formación de factores de coagulación.

21. La neurona es la unidad anatómica y fisiológica del sistema nervioso, con aspecto estrellado, de tamaños y formas diferentes, pero <u>es falso</u> que:

a) Presenta una ramificación larga y solo ramificada en su extremo final llamada axón.
b) Las dendritas son ramificaciones que reciben el impulso nervioso.
c) Las células de Schwann recubren el axón y constituyen la vaina de mielina.
d) Los botones sinápticos cargados de neurotransmisores se encuentran en las terminaciones de las dendritas.
e) La mielina actúa como aislante facilitando la transmisión del impulso nervioso.

Solución: d

La transmisión del impulso nervioso se establece normalmente entre el axón de una neurona y las dendritas o el cuerpo celular de otra.

En el extremo final del axón se encuentran los botones sinápticos cargados de neurotransmisores, que se vierten a la hendidura intersináptica para alcanzar la membrana de la neurona próxima.

El axón es la prolongación más larga de la neurona, solo ramificada en su extremo final y puede alcanzar varios centímetros de longitud. Suele estar rodeado por una cubierta formada por células de Schwann, llamada vaina de mielina, que no lo recubren de forma completa (nódulos de Ranvier) y que permiten conducir el impulso nervioso a mayor velocidad, al actuar como aislante.

22. Theodor Dobzhansky propone la teoría sintética de la evolución, que se puede resumir de esta manera:

a) La aparición de las primeras moléculas orgánicas mediante la síntesis espontánea a partir de materiales inorgánicos.
b) La síntesis de ADN es siempre semiconservativa: una de las dos hebras es antigua y la otra nueva.
c) El camino que sigue toda ruta anabólica siempre es resultado de procesos sucesivos de reducción, que conducen a la síntesis de moléculas de mayor tamaño que las iniciales. Estas rutas implican el consumo de energía, generalmente en forma de ATP.
d) La síntesis de nuevos tejidos mediante el empleo de células pluripotentes de origen no embrionario.
e) La síntesis de las aportaciones de disciplinas como la estadística, bioquímica, genética o la paleontología, para explicar de un nuevo modo la evolución.

Solución: e

En esta pregunta es claro que la respuesta correcta es la e). Es fácil de deducir, dado que Dobzhansky es posiblemente la figura más importante en el estudio de la biología evolutiva en el siglo xx.

Las demás respuestas no tienen nada que ver con los estudios llevados a cabo por Theodor Dobzhansky.

23. Las enfermedades cardiovasculares son una de las principales causas de muerte en las sociedades desarrolladas, y aunque su etiología es diversa, sabemos que ciertos factores disminuyen la probabilidad de padecerlas. Estos factores son:

a) Falta de ejercicio físico regular.
b) Obesidad.
c) Bajos niveles plasmáticos de colesterol y triglicéridos.
d) Hipertensión.
e) Estrés.

Solución: c

El origen o las causas de las enfermedades cardiovasculares es muy diverso, pero hoy sabemos que ciertos factores aumentan el riesgo de padecerlas, mientras que ciertos hábitos conocidos como de "vida saludable" disminuyen la probabilidad de padecerlas, y entre ellos se encuentran:

– El ejercicio físico regular y moderado.
– El mantenimiento del índice de masa corporal en valores normales, evitando el sobrepeso o la delgadez.
– Bajos niveles en plasma de colesterol y triglicéridos.
– Tensión arterial adecuada.
– Carencia de estrés.

24. La inflorescencia en que aparecen las flores del perejil, el apio y la zanahoria se llama:

a) Corimbo.
b) Amento.
c) Ciato.
d) Umbela.
e) Las flores de estas plantas no aparecen en inflorescencias.

Solución: d

Una umbela es un tipo de inflorescencia abierta y racimosa, en la cual el pedúnculo se ensancha en la extremidad en forma de disco y de ese punto irradian los pedicelos florales como si se tratase de las varillas de un paraguas. Las umbelas presentan flores que salen del mismo punto y llegan a la misma altura.

El corimbo es otro tipo de inflorescencia en la cual todas las flores están colocadas a lo largo de un eje floral, pero los pedúnculos tienen diferente longitud.

Los amentos son inflorescencias racimosas, generalmente colgantes, características de ciertos árboles.

El ciato es un tipo de inflorescencia con una estructura que tiene la apariencia de ser una única flor, pero en realidad está constituida por varias flores.

25. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones sobre el páncreas es falsa?

a) Es una glándula endocrina y exocrina.
b) Produce insulina en unas agrupaciones celulares conocidas como islotes de Langerhans.
c) Elabora el jugo pancreático que es vertido al duodeno.
d) La insulina y el glucagón que sintetiza regulan el nivel de glucosa en sangre.
e) El jugo pancreático contiene enzimas que no actúan sobre todos los principios inmediatos o biomoléculas.

Solución: e

El páncreas es una glándula mixta, ya que al producir y segregar las hormonas, insulina y glucagón, actúa como glándula endocrina, y al producir y segregar jugo pancreático, actúa como glándula exocrina.

Los islotes de Langerhans son agrupaciones celulares en el interior del páncreas responsables de la secreción de insulina.

El jugo pancreático llega al intestino a través del conducto de Wirsung, que desemboca junto con el colédoco en la ampolla de Vater y contiene:

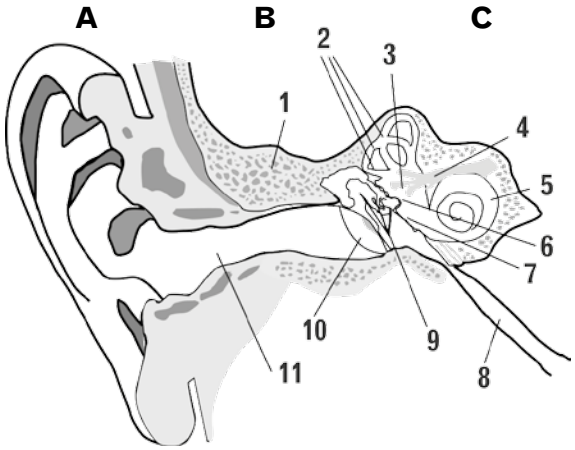
– Amilasa, que actúa sobre los glúcidos.

– Lipasa, que actúa sobre los lípidos.

– Tripsina, quimotripsina y peptidasas, que actúan sobre proteínas.

– Nucleasas, que actúan sobre ácidos nucleicos.

1. Empareja los siguientes elementos del oído humano con las letras y números del esquema propuesto (sobran 6 elementos, ya que hay 11 números y 3 letras, y se indican 20 elementos): Aurícula, Canales semicirculares, Coana, Cóclea, Conducto auditivo externo, Huesecillos del oído, Hueso temporal, Lóbulo, Nervio vestíbulo-coclear, Oído anterior, Oído externo, Oído interno, Oído medio, Tímpano, Tragus, Trompa de Eustaquio, Trompa de Falopio, Ventana oval, Ventana redonda, Vestíbulo.



Solución

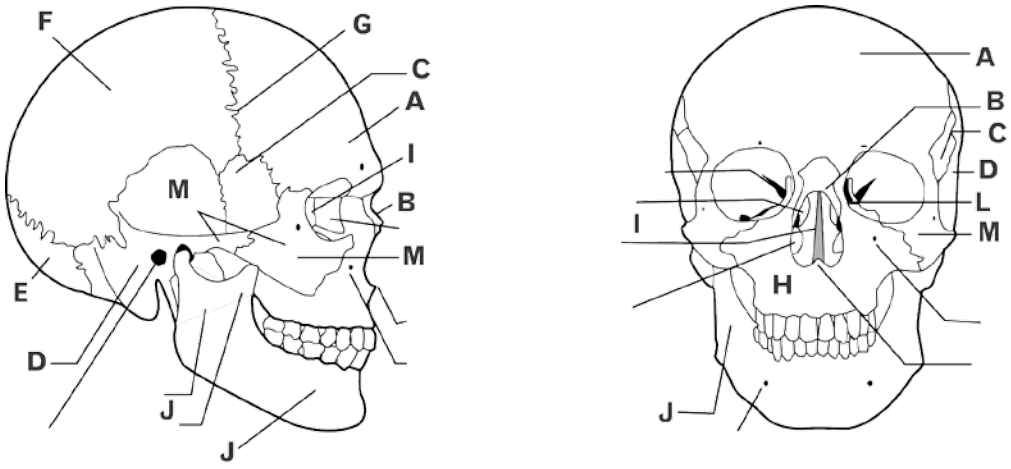
1. Hueso temporal	8. Trompa de Eustaquio
2. Canales semicirculares	9. Huesecillos del oído
3. Vestíbulo	10. Tímpano
4. Nervio vestíbulo-coclear	11. Conducto auditivo externo
5. Cóclea	A. Oído externo
6. Ventana oval	B. Oído medio
7. Ventana redonda	C. Oído interno

2. Haz un esquema clasificando las biomoléculas. Indica también los monómeros, cuando proceda.

Solución

Inorgánicas	Agua	
	Sales minerales	
Orgánicas	Hidratos de carbono	(monosacáridos, p. ej.: glucosa) No es necesario.
	Proteínas	Aminoácidos
	Ácidos nucleicos	Nucleótidos
	Lípidos	No es necesario desarrollar más.

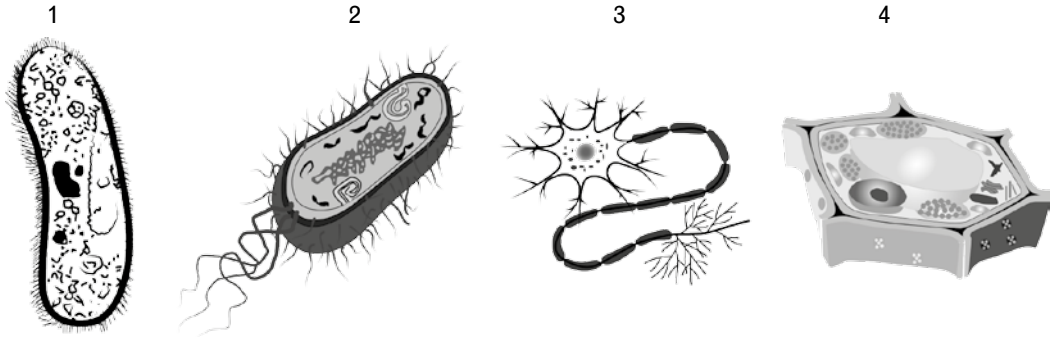
3. En el siguiente esquema se señalan ciertas zonas del cráneo humano que debes reconocer.



Solución

A. Hueso frontal
B. Hueso nasal
C. Hueso esfenoides
D. Hueso temporal
E. Hueso occipital
F. Hueso parietal
G. Sutura
H. Hueso vómer
I. Hueso etmoides
J. Maxilar inferior (mandíbula)

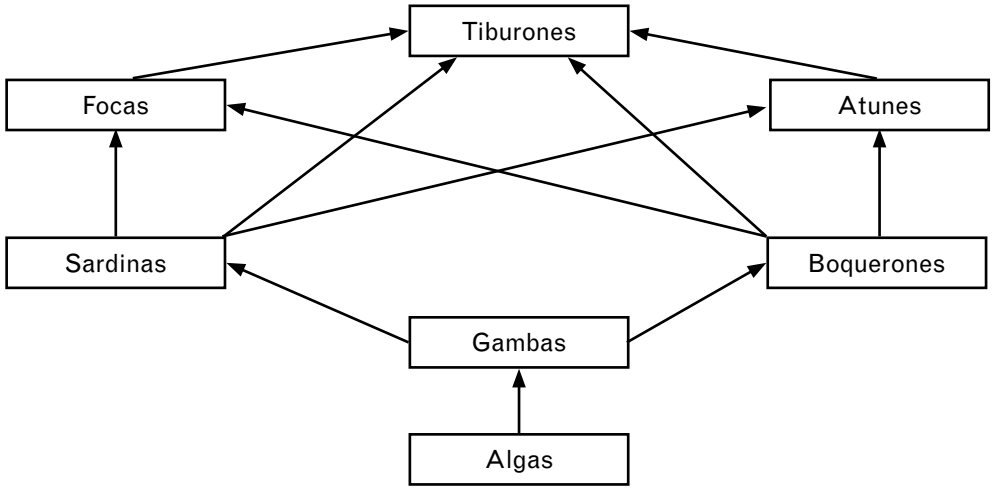
4. Relaciona las siguientes células que se muestran y rellena con una X donde corresponda en la siguiente tabla:



Solución

	PROCARIOTA	EUCARIOTA	ANIMAL	VEGETAL	PROTOCTISTA	UNICELULAR	PLURICELULAR
1		X			X	X	
2	X					X	
3		X		X			X
4		X	X				X

5. Identifica los niveles tróficos en el siguiente esquema:



Solución

PRODUCTORES	CONSUMIDORES PRIMARIOS	CONSUMIDORES SECUNDARIOS	CONSUMIDORES TERCIARIOS
Algas	Gambas	Boquerones Sardinas	Atunes Focas Tiburones

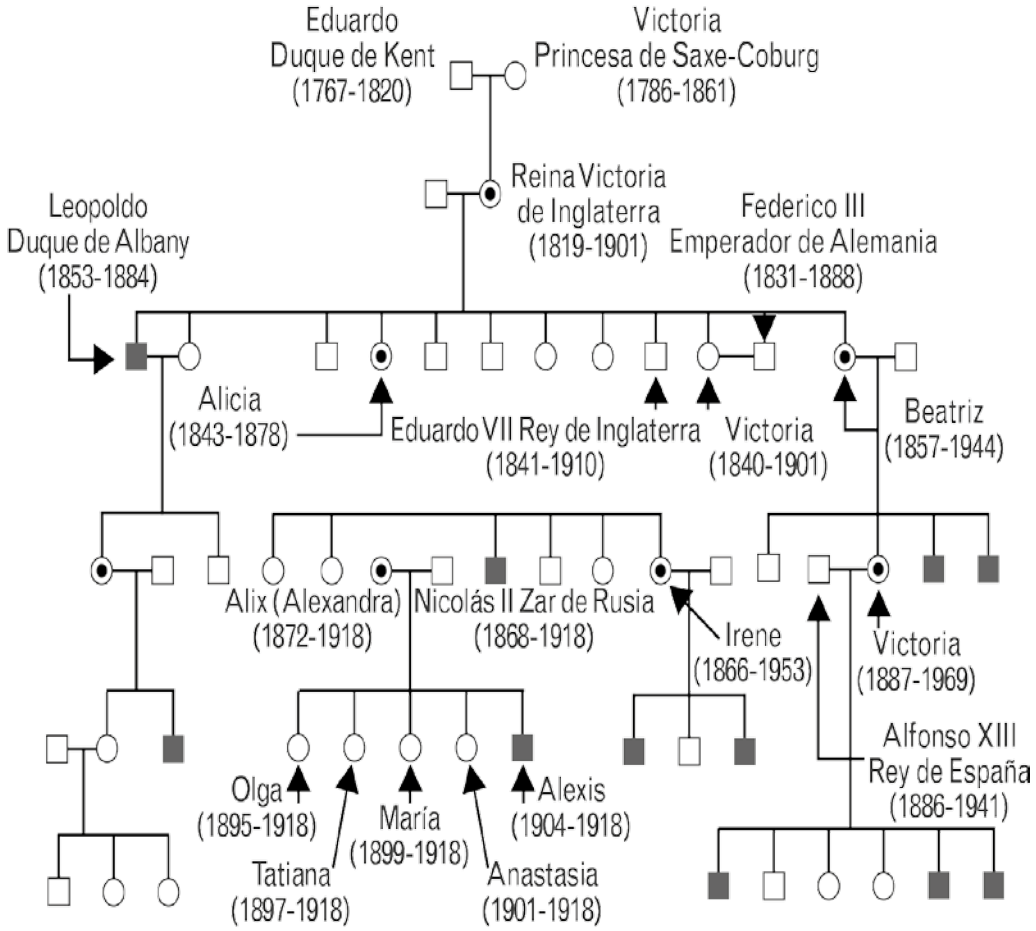
6. Rellena la siguiente tabla con las enzimas digestivas correspondientes de cada molécula y el lugar del sistema digestivo donde estas actúan:

MOLÉCULA	ENZIMA	LUGAR DE ACTUACIÓN DE LA ENZIMA
AZÚCARES		
GRASAS		
PROTEÍNAS		

Solución

MOLÉCULA	ENZIMA	LUGAR DE ACTUACIÓN DE LA ENZIMA
AZÚCARES	Amilasa	Boca e intestino
GRASAS	Lipasa	Intestino
PROTEÍNAS	Pepsina	Estómago e intestino

7. El siguiente esquema representa el árbol genealógico de la reina Victoria de Inglaterra (1837-1901), que emparentó a sus descendientes con las casas reales de Dinamarca, Noruega, Suecia, España, Alemania, Rumanía, Grecia, Yugoslavia y Gran Bretaña; transmitiendo a su vez la enfermedad de la hemofilia, cuyo gen hereditario está ligado al cromosoma sexual.



Coloca una X en la siguiente tabla, donde corresponda:

	ENFERMO DE HEMOFILIA	ÚNICAMENTE PORTADOR DEL GEN DE LA HEMOFILIA	LIBRE DEL GEN DE LA HEMOFILIA
DUQUE DE ALBANY			
ALFONSO XIII			
EDUARDO VII			
IRENE			
ALICIA			
ALEXIS			
OLGA			
BEATRIZ			
FEDERICO III			
REINA VICTORIA DE INGLATERRA			

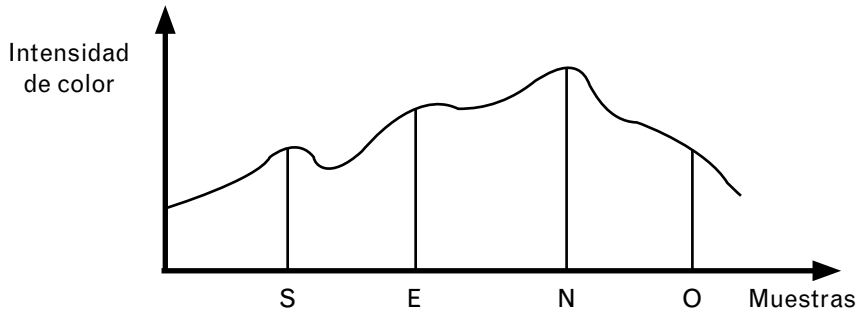
Solución

	ENFERMO DE HEMOFILIA	ÚNICAMENTE PORTADOR DEL GEN DE LA HEMOFILIA	LIBRE DEL GEN DE LA HEMOFILIA
DUQUE DE ALBANY	X		
ALFONSO XIII			X
EDUARDO VII			X
IRENE		X	
ALICIA		X	
ALEXIS	X		
OLGA			X
BEATRIZ		X	
FEDERICO III			X
REINA VICTORIA DE INGLATERRA		X	

8. Al observar la corteza de árboles y muros localizados en zonas húmedas podemos observar manchas llamadas verdín. Estas manchas son poblaciones, formadas por miles de algas unicelulares del género *Pleurococcus*.

Al estudiar la distribución de estas poblaciones y no ser posible contar las algas, hemos comparado la intensidad del color verde de las poblaciones según la orientación (puntos cardinales) en la que se disponen en el árbol.

Al representar los datos obtenidos resulta la siguiente gráfica:



S = sur E = este N = norte O = oeste

Después de leer el texto y analizar la gráfica responde:

a) ¿Cuál es el hábitat de las poblaciones de *Pleurococcus*?

b) ¿Cuál la orientación que prefieren las citadas poblaciones para vivir? Indica cuál puede ser la causa.

c) ¿Mediante qué proceso biológico obtienen estas poblaciones la energía para vivir? ¿Cuáles son los factores imprescindibles para el citado proceso?

Solución

a) Cortezas de árboles y muros, de zonas húmedas.

b) Las poblaciones prefieren la orientación norte, ya que en ella es donde se encuentra la mayor intensidad de color que correspondería a la presencia de un mayor número de algas.

La razón es que en esta orientación la humedad es mayor al recibir menos radiación solar, aunque suficiente para realizar la fotosíntesis.

c) El proceso biológico que permite obtener materia orgánica es la fotosíntesis.

Para que este proceso pueda realizarse se requiere como fuente de energía luz visible, y como fuente de materia, agua, dióxido de carbono y sales minerales.

9. Considera que la constitución genética en primates es muy similar a la humana. En el interior del espermatozoide de la especie de primate *Pan troglodytes* podemos encontrar 23 autosomas. Indica mediante un número cuál es la respuesta correcta a las siguientes preguntas:

a) Número de cromosomas de una célula de glándula mamaria en las hembras.

b) Número de cromosomas de una célula que se encuentre en profase II.

c) Número de cromosomas de un cigoto.

d) Número de telómeros de una célula que se encuentra en metafase de mitosis.

e) Número de moléculas de ADN de una neurona adulta.

f) Número de autosomas de un óvulo.

g) Número de cromosomas sexuales de un espermatozoide.

h) Número de moléculas de ADN de un linfocito maduro.

i) Número de cromosomas de un espermatozoide.

j) Número de autosomas de una célula de testículo de un macho.

Solución

a) Número de cromosomas de una célula de glándula mamaria en las hembras: __2n = 48

b) Número de cromosomas de una célula que se encuentre en profase II: __ n = 24

c) Número de cromosomas de un cigoto: __2n = 48

d) Número de telómeros de una célula que se encuentra en metafase de mitosis: __ 48 x 4 = 192

e) Número de moléculas de ADN de una neurona adulta: __2n = 48

f) Número de autosomas de un óvulo: __ n - 1 = 23

g) Número de cromosomas sexuales de un espermatozoide: __n = 1

h) Número de moléculas de ADN de un linfocito maduro: __2n = 48

i) Número de cromosomas de un espermatozoide: __n = 24

j) Número de autosomas de una célula de testículo de un macho: __2n - 2 = 46

(El número de cromosomas del chimpancé es 2n = 48).

10. Observa el siguiente cuadro en el que aparecen en glándulas endocrinas, hormonas sintetizadas, actividades que realizan y localización corporal.

Hipófisis	A. Testosterona	a. Regulación de glucosa	1. Cuello
Testículos	B. Insulina	b. Actividad muscular	2. Bajo abdomen
Páncreas	C. Adrenalina	c. Elongación de los huesos	3. Abdomen
Cápsulas suprarrenales	D. Estrógenos	d. Desarrollo de las mamas	4. Región lumbar
Ovarios	E. Tiroxina	e. Comportamiento sexual	5. Encéfalo
Tiroides	F. Hormona del crecimiento	f. Regulación del metabolismo	6. Abdomen

Relaciona cada glándula endocrina con la letra que indica la/as hormona/s que sintetiza, la actividad que realiza y su situación en el organismo:

Solución

	LETRA	letra	Número
Hipófisis	F	c	5
Testículo	A	e	2
Páncreas	B	a	3 - 6
Cápsulas suprarrenales	C	b	4
Ovarios	D	d	3 - 6
Tiroides	E	f	1

Las hormonas son sustancias químicas producidas en células endocrinas que suelen agruparse formando las glándulas endocrinas, responsables de la síntesis y liberación de las hormonas. Estas glándulas se localizan en distintos lugares del organismo desde donde, a través de la sangre, las hormonas se desplazan hasta alcanzar en órgano en el que ejercerán su función.

Químicamente las hormonas pueden ser proteicas o lipídicas y actúan sobre el metabolismo de las células provocando actividades muy diversas, siendo responsables de cambios tan importantes como los que se producen en la pubertad.

DUODÉCIMA OLIMPIADA DE BIOLOGÍA DE LA COMUNIDAD DE MADRID

Cuestionario de la categoría Bachillerato

Madrid, 14 de febrero de 2014

1. El año 2014 ha sido declarado por la Asamblea General de las Naciones Unidas como Año Internacional de la Cristalografía, "destacando que la educación en materia de cristalografía y su aplicación son fundamentales para hacer frente a desafíos como las enfermedades y los problemas ambientales, ya que determinan las estructuras proteicas y de moléculas pequeñas utilizadas en el diseño de medicamentos esenciales para la medicina y la salud pública, así como las soluciones para la contaminación de las plantas y del suelo". En relación con la cristalografía, la famosa Fotografía 51 tuvo una decisiva importancia en la formulación de la hipótesis de la estructura de la doble hélice del ADN de 1953. ¿Quién obtuvo dicha fotografía? ¿Mediante qué técnica?

a) Rosalind Franklin mediante un microscopio electrónico rudimentario.
b) Rosalind Franklin mediante difracción de rayos X.
c) James Watson mediante un microscopio electrónico rudimentario.
d) Francis Crick y James Watson mediante difracción de rayos X.
e) Francis Crick y James Watson mediante electroforesis.

Solución: b

El 25 de abril de 1953 se publica en la revista *Nature* un artículo de Watson y Crick sobre la estructura molecular de doble hélice del ADN. Este descubrimiento estuvo precedido de muchas investigaciones. Chargaff se percató de que en las moléculas de ADN había ciertas regularidades como la de que el número total de bases púricas era igual al de bases pirimidínicas, y que había tanta G como C y tanta A como T. Asimismo, Rosalind Franlin y Maurice Wilkins, mediante técnicas de difracción de rayos X, detectaron una pauta que se repetía cada 3,4 nm y la distancia entre un nucleótido y otro de 0,34 nm. La conclusión lógica era que la molécula de ADN adoptaba la forma de una doble hélice.

2. El ARN de transferencia (ARNt) se encarga de transportar los aminoácidos presentes en el citoplasma hasta los ribosomas, donde se unirán para constituir las proteínas. Cada molécula de ARNt transporta un aminoácido específico. Se sabe que es cierto que:

a) En el extremo 3´ de la molécula, donde se une el aminoácido, tiene una secuencia de tres nucleótidos, distinta para cada aminoácido.
b) El extremo 3´ del ARNt se une a los distintos aminoácidos, teniendo siempre la secuencia CAA, y variando la secuencia del bucle opuesto de la molécula en tres nucleótidos, dependiendo del aminoácido a transportar.
c) Es en el extremo 5´ donde se unirá el aminoácido correspondiente, dependiendo de la secuencia de tres bases que exista en este extremo.
d) El extremo 5´ se unirá al aminoácido correspondiente, teniendo siempre dicho extremo la secuencia de bases CCA.
e) Solo hay un tipo de ARNt universal, que transporta a cualquier aminoácido hacia el ribosoma.

Solución: b

Dentro de los tipos de ARN existentes en la célula, el ARN de transferencia (ARNt) presenta una estructura terciaria característica formada por una serie de bucles, dando lugar estos a los distintos brazos que componen la molécula. Uno de ellos es el brazo A, donde existe un triplete de nucleótidos llamado anticodón, diferente para cada ARNt en función del aminoácido que va a transportar.

Estos bucles se forman gracias a unas complementariedades intracatenarias de las bases nitrogenadas, produciendo la forma característica de estos ARNt.

3. Un aminoácido cuyo punto isoeléctrico es 6,8 se pone en un medio cuyo pH es de 8. ¿Cuál será el comportamiento de dicho aminoácido al someterlo a un campo eléctrico?

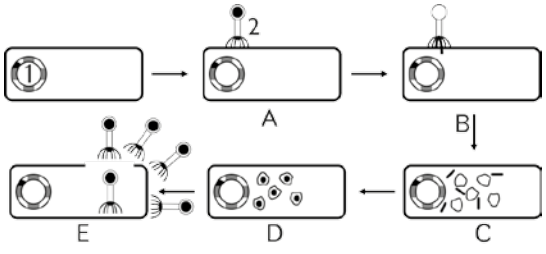
a) Emigra hacia el cátodo.
b) Emigra hacia el ánodo.
c) Se mantiene como está y no se desplaza.
d) Se desnaturaliza de forma irreversible.
e) Se ioniza y evapora al disminuir su solubilidad en un medio básico.

Solución: b

El aminoácido en un pH superior a su punto isoeléctrico quedará con carga neta negativa al desprenderse de protones, de modo que tenderá a ir al ánodo, que tiene carga positiva.

4. El gráfico adjunto es el esquema de un proceso que puede tener lugar en las bacterias. ¿Qué proceso representa?

a) Ciclo lisogénico de la multiplicación de los virus.
b) Ciclo lítico de la multiplicación de los virus.
c) Conjugación bacteriana.
d) Transformación bacteriana.
e) Replicación vírica.



Solución: b

Se trata del ciclo lítico de la multiplicación de los virus; es el más frecuente. El virus infectivo (2) se fija a la bacteria e inyecta su material genético en ella (A); después, el material genético se replica, es decir, los genes virales hacen copias de sí mismos (C); más tarde se sintetizan las proteínas virales (tanto enzimas, como proteínas estructurales de la cápsida); proteínas y material genético se ensamblan para producir nuevos virus (D); finalmente los nuevos viriones escapan de la bacteria infectada (E), normalmente provocando su destrucción o lisis.

5. ¿Qué es una marea roja o purga de mar?

a) Una explosión demográfica de larvas planctónicas con la consiguiente producción de toxinas.

b) Un aumento súbito de la salinidad marina.

c) Un aumento de sustancias venenosas en el mar, producido por vertidos industriales o urbanos.

d) Es lo mismo que una marea viva, y coincide con los equinoccios.

e) Una explosión demográfica de dinoflagelados planctónicos con la consiguiente producción de toxinas.

Solución: e

Una marea roja o purga de mar es un aumento súbito de la concentración de toxinas en el agua marina debido al enorme incremento de los dinoflagelados (protozoos flagelados fotosintéticos) del plancton, y que suele estar asociado al aumento de nutrientes en las aguas. Estas explosiones demográficas de dinoflagelados pueden acarrear problemas a muchos organismos del medio, y en las explotaciones de cría de mejillón suponen una contaminación de estos moluscos filtradores con el consiguiente riesgo para la salud humana; normalmente al cabo de unos días las mareas rojas declinan y, tras la necesaria veda y depuración, los mejillones vuelven a ser aptos para el consumo.

6. De manera coloquial, se habla del "colesterol bueno" y el "colesterol malo". En realidad hablamos de moléculas transportadoras de colesterol, las HDL y las LDL, de las que sabemos que:

a) Las LDL transportan colesterol desde los tejidos al hígado.

b) Son heteroproteínas cuyo grupo prostético es derivado del anillo de pirrol.

c) Las HDL transportan colesterol hasta el hígado.

d) Existen tanto en animales como en vegetales.

e) Todas las opciones anteriores son falsas.

Solución: e

Las moléculas de HDL *(High Density Lipoprotein)* son lipoproteínas que transportan el colesterol que procede de los tejidos hasta el hígado, siendo considerado popularmente como "colesterol bueno" al retirar esta molécula de las paredes arteriales.

Por su parte, las LDL *(Low Density Lipoprotein)* son aquellas lipoproteínas que realizan el transporte del colesterol desde el hígado hacia las células, para constituir la estructura de la membrana plasmática. Está considerado como el "colesterol malo", siendo este tipo de moléculas asociadas directamente con las enfermedades arterioscleróticas.

7. H. von Fehling, químico alemán del siglo XIX, diseñó una prueba para identificar a los distintos hidratos de carbono, basada en la capacidad reductora de algunos glúcidos. Es cierto que:

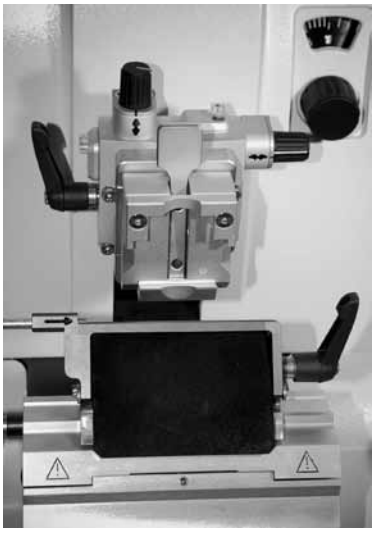
a) Los monosacáridos y disacáridos con un grupo carbonilo libre poseen carácter reductor y, por lo tanto, son identificables con la reacción de Fehling.
b) Es positiva la prueba con la sacarosa, pues tiene un enlace dicarbonílico y, por tanto, carácter reductor.
c) La lactosa dará positivo, pues, al tener también enlace dicarbonílico, este le otorga un carácter reductor.
d) La reacción de Fehling reconoce tanto a disacáridos como a polisacáridos, todos ellos con carácter reductor.
e) Únicamente los monosacáridos tienen carácter reductor.

Solución: a

La prueba ideada por Fehling y que lleva su nombre se fundamenta en la capacidad reductora del grupo carbonilo de todos los monosacáridos y algunos disacáridos. Los disacáridos con enlace dicarbonílico no tienen carácter reductor al estar implicados en el enlace O-glucosídico los carbonos carbonílicos, perdiendo estos dicha capacidad reductora. Los polisacáridos no tienen este carácter reductor.

La prueba bioquímica consiste en la reducción del sulfato de cobre por parte del azúcar en medio alcalino, produciéndose un precipitado de color rojo que nos indicará de forma visible que la reacción se ha producido.

8. Los instrumentos que aparecen en las imágenes son imprescindibles en un laboratorio de biología celular. ¿Qué nombre reciben?

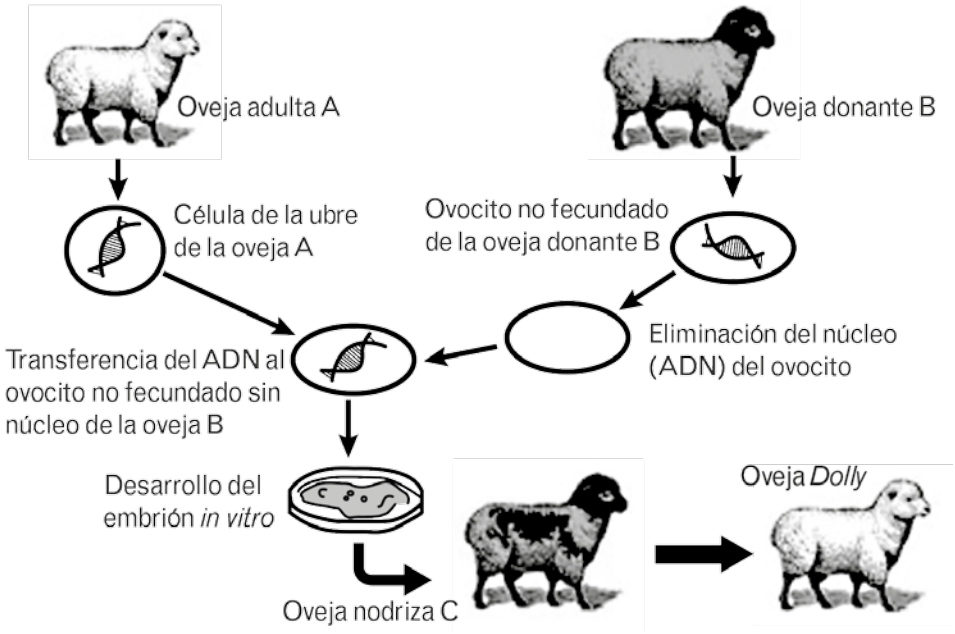


a) Centrífugas.
b) Autoclaves.
c) Micrótomos.
d) Termocicladores.
e) Cubetas de electroforesis.

Solución: c

Se trata de micrótomos, aparatos que realizan cortes de unas pocas micras de espesor en bloques de parafina u otras sustancias sólidas donde se han incluido tejidos u órganos, para poder observarlos al microscopio tras su montaje; son imprescindibles en los laboratorios de biología celular y pueden ser de diferentes tipos; en la imagen izquierda se representa uno más sencillo, manual; y en la de la derecha, uno más grande, complejo y preciso.

9. El esquema representa un proceso biológico realizado artificialmente y que tuvo por resultado el nacimiento de la oveja *Dolly*. En el proceso solo se transfiere el núcleo; por tanto, ¿todo el ADN de las células de *Dolly* procede de la oveja donante B? ¿Qué papel juega la oveja nodriza C?



a) No todo el ADN de *Dolly* procede de la oveja A, ya que, el ovocito enucleado conserva sus mitocondrias y, por tanto, tiene ADN mitocondrial de la oveja B. La oveja nodriza C gesta y pare a la oveja *Dolly*.

b) Todo el ADN de *Dolly* procede de la oveja A, ya que, el ovocito enucleado pierde su ADN. La oveja nodriza C gesta y pare a la oveja *Dolly*.

c) Todo el ADN de *Dolly* procede de la oveja A, ya que, el ovocito enucleado pierde su ADN. La oveja nodriza C aporta el citoplasma ovular y pare a la oveja *Dolly*.

d) No todo el ADN de *Dolly* procede de la oveja A, ya que, aunque el ovocito enucleado pierde su ADN, la oveja C, además de gestar y parir a *Dolly*, le aporta sus mitocondrias y, por tanto, algo de ADN.

e) No todo el ADN de *Dolly* procede de la oveja A, ya que, aunque el ovocito enucleado pierde su ADN, no así sus mitocondrias. La oveja C, además de gestar y parir a *Dolly*, le aporta sus mitocondrias y, por tanto, algo de ADN. Por tanto, *Dolly* tiene ADN de A, de B y de C.

Solución: a

En una célula somática animal normalmente hay dos tipos de ADN, en dos compartimentos diferentes; la mayor parte está en el núcleo, pero una pequeña parte está en las mitocondrias. La oveja *Dolly* procede de un embrión formado a partir de un ovocito donado por la oveja B, pero cuyo núcleo procede de otro individuo (la oveja A); por tanto, *Dolly* posee ADN mitocondrial de B, y ADN nuclear de A. La oveja C no aporta material genético alguno.

10. Al hablar de biomoléculas orgánicas, podemos mencionar la amilopectina. Sabemos de ella que:

a) Es el único componente del almidón.

b) La amilopectina es uno de los aminoácidos no proteicos.

c) Está formada por polímeros de moléculas de α-D-glucopiranosa, unidas mediante enlaces (1 → 4), con ramificación cada 12 monómeros con enlaces (1 → 6). Junto a la amilosa forma parte del almidón.

d) Molécula idéntica al glucógeno, ya que posee enlaces entre restos de glucosa (1 → 4), y ramificaciones con enlaces (1 → 6), con la misma frecuencia en la amilopectina y el glucógeno.

e) Forma parte del almidón junto a la amilosa, esta sí ramificada. La amilopectina en cambio está formada por una cadena helicoidal sin ramificar.

Solución: c

El almidón es un homopolisacárido con función de reserva en vegetales. Su función es almacenar la glucosa, único constituyente de este polisacárido, como fuente de energía.

El almidón está constituido por dos compuestos estructuralmente distintos: la amilosa, formada por cadenas largas no ramificadas de α-D-glucosa; y amilopectina, molécula muy ramificada y formada también por monómeros de α-D-glucosa.

11. Se sabe que la presencia de colas hidrofóbicas insaturadas en los lípidos de la membrana plasmática favorece la fluidez de la bicapa lipídica. ¿Cuál de los siguientes organismos tendrá una mayor proporción de ácidos grasos insaturados en sus membranas?

a) Una bacteria de manantiales calientes, ya que la alta temperatura aumenta la viscosidad de las membranas.

b) Un pez antártico, pues la baja temperatura aumenta la viscosidad de las membranas.

c) Un ser humano, ya que la máxima viscosidad membranosa está entre 35-38 ºC.

d) Un cactus, porque el ambiente seco favorece la presencia de ácidos grasos insaturados.

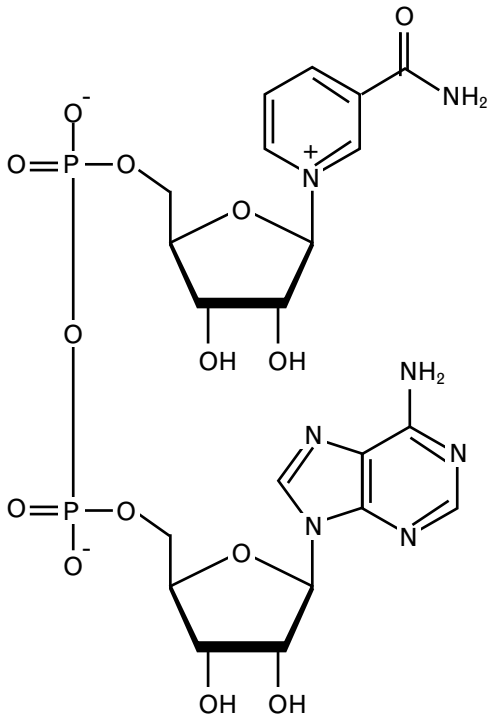
e) Todas las células de cualquier organismo tienen la misma proporción de ácidos grasos insaturados en sus membranas plasmáticas.

Solución: b

La fluidez de la membrana plasmática es esencial para el funcionamiento de la célula, tanto por sus interactuaciones exteriores como por el transporte y movimientos de sus componentes. Es, por lo tanto, importante la correcta fluidez de la membrana para su correcto funcionamiento, pues ni mucha viscosidad ni una excesiva fluidez serían deseables.

Los ácidos grasos que componen los fosfolípidos de estas membranas influyen en su fluidez. Si son insaturados en mayor proporción, aumentará la fluidez de la membrana, ocurriendo lo mismo con la menor longitud de la cadena hidrófoba. En cambio, la presencia de colesterol hace que disminuya la fluidez de la bicapa.

12. La siguiente imagen corresponde a una coenzima. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones acerca de las coenzimas <u>es falsa</u>?



a) Son moléculas orgánicas con función enzimática.
b) Algunas contienen vitaminas como componentes fundamentales.
c) Son coenzimas el flavín-mononucleótido (FMN) y el flavín-adenín-dinucleótido (FAD).
d) En reacciones de óxido-reducción actúan como transportadores de electrones y protones.
e) Las vitaminas hidrosolubles no actúan como componentes de las coenzimas.

Solución: e

Existen enzimas estrictamente proteicas, pero otras poseen una parte no polipeptídica denominada cofactor, que en caso de ser de naturaleza orgánica se denomina coenzima.

Las coenzimas actúan como transportadores de grupos químicos y, en consecuencia, se modifican al aceptar o perder átomos, en el transcurso de la reacción. La unión de la coenzima a la parte proteica de la enzima es temporal, por lo que puede ser considerada como un segundo sustrato.

Muchas coenzimas son vitaminas o contienen vitaminas en su estructura. Las vitaminas hidrosolubles generalmente actúan como coenzimas o precursores de coenzimas, como, por ejemplo, las vitaminas del complejo B y la vitamina C. Por el contrario, las vitaminas liposolubles generalmente no son cofactores o precursores de estos.

13. Supón una explotación agrícola donde se pueden hacer tratamientos hormonales en los vegetales. Relaciona el tipo de tratamiento con la hormona apropiada.

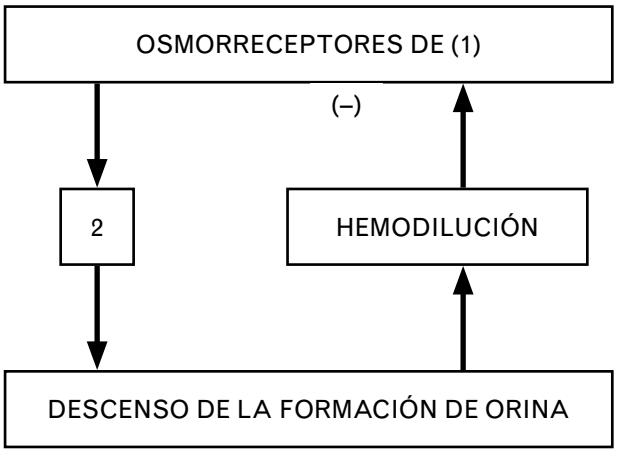
FUNCIÓN	HORMONA VEGETAL
1. Inhibir el crecimiento de las yemas axilares y favorecer el de las apicales.	A. Giberelinas.
2. Detener la caída de las hojas.	B. Etileno.
3. Estimular la germinación de las semillas.	C. Auxinas.
4. Favorecer la caída de hojas y frutos.	D. Citoquininas.

a) 1C, 2D, 3A, 4B.
b) 1A, 2B, 3D, 4C.
c) 1C, 2B, 3A, 4D.
d) 1C, 2B, 3D, 4A.
e) 1B, 2D, 3A, 4C.

Solución: a

Las hormonas vegetales son compuestos que activan o inhiben actividades fisiológicas en las plantas. Los tipos de estas hormonas vegetales que encontramos son: auxinas. citoquininas, giberelinas y etileno.

14. En el esquema se indica uno de los principales mecanismos del organismo humano para el control del volumen de la orina. Señala a qué aluden los números 1 y 2.



a) 1. Hipotálamo; 2. Angiotensina.
b) 1. Hipófisis; 2. ADH.
c) 1. Glándulas suprarrenales; 2. ADH.
d) 1. Hipotálamo; 2. ADH.
e) 1. Hipófisis; 2. Aldosterona.

Solución: d

Los receptores osmóticos del hipotálamo (1) perciben un aumento de la concentración del plasma sanguíneo y este órgano endocrino produce la hormona antidiurética (ADH o vasopresina, 2) que se acumula en la neurohipófisis y desde aquí se libera a la sangre; esta hormona actúa sobre los riñones, reduciendo el volumen de orina al recuperar agua y contribuir así a la dilución del plasma.

15. Los participantes de la Olimpiada de Madrid 2013 van a visitar el monte Niederhorn. Antes y después de un rápido ascenso en teleférico desde 400 m hasta 2000 m, y justo antes del descenso 3 horas más tarde, los parámetros fisiológicos de varios participantes serán medidos y comparados con las mismas mediciones obtenidas de un pastor alpino que se quedó en el Niederhorn por más de dos meses consecutivos. Se espera que los participantes hiperventilen y se deshidraten a esta altura. Indica qué afirmación es falsa:

a) Se espera que la frecuencia cardiaca de un participante de la Olimpiada cuando acaba de llegar a la cima del monte sea más alta que antes de la subida.
b) Se espera que el pH de la sangre del pastor alpino sea más alto que el pH de la sangre de un participante olímpico que acaba de llegar a la parte superior.
c) Se espera que el pH de la orina de un participante de la Olimpiada sea más alto justo antes del descenso que después de llegar a la cima.
d) Se espera que algunos participantes de la Olimpiada muestren, de forma transitoria, un incremento en la concentración de la hemoglobina cuando están en la cima.
e) Se espera que el pH de la sangre del pastor alpino sea más bajo que el pH de la sangre de un participante de la Olimpiada que acaba de llegar a la parte superior.

Solución: b

Se espera que el pH de la sangre del pastor alpino sea más alto que el pH de la sangre de un participante olímpico que acaba de llegar a la parte superior.

Una persona adaptada a ese ambiente tendrá niveles normales de dióxido de carbono en la sangre, mientras que quien no lo está tendrá la sangre acidificada como consecuencia de la mayor concentración de CO_2 en su sangre.

La hipoxemia debido a la concentración parcial inferior de oxígeno será compensada por un aumento de la frecuencia cardiaca y respiratoria.

El pH de la sangre está estrechamente controlado y no se espera que cambie sustancialmente. Si se observa cualquier cambio, entonces se espera que el pH del participante de la Olimpiada aumentaría debido a la hiperventilación, seguido de una rápida reducción de la concentración de dióxido de carbono en la sangre.

Debido a la hiperventilación, la concentración de dióxido de carbono en la sangre se reduce rápidamente. Para evitar un aumento del pH de la sangre, el cuerpo excreta metabolitos básicos a través de la orina, lo que lleva a un aumento del pH de la orina.

Para evitar un aumento del pH de la sangre (véase la respuesta c), el riñón excreta metabolitos básicos y a menudo conduce a la deshidratación, que es seguido por un aumento de la concentración de hemoglobina en la sangre. Más hiperventilación (sobre todo en grandes altitudes) conduce a la deshidratación también.

16. El virus de la hepatitis B contiene los antígenos HBs, HBc y HBe. El antígeno HBs se utiliza comúnmente como una vacuna. HBe se expresa solo en algunas cepas. La siguiente tabla muestra la presencia (+) o ausencia (-) de antígenos virales y anticuerpos medidos en algunos pacientes. El signo de interrogación (?) indica que no se ha realizado la prueba respectiva.

PACIENTE	HBs	HBc	HBe	ANTI-HBs IgG	ANTI-HBs IgM	ANTI-HBc IgG	ANTI-HBe IgG
P1	–	–	?	+	?	–	?
P2	–	–	–	+	–	+	+
P3	+	?	+	–	+	–	?
P4	+	?	?	?	?	+	+
P5	?	–	–	–	+	–	?

Indica cuál de las siguientes afirmaciones <u>es falsa</u>:

a) El paciente P1 fue vacunado hace algún tiempo, pero no podemos afirmar que haya sufrido una infección de hepatitis B.

b) El paciente P2 superó con éxito una infección de hepatitis B.

c) Actualmente, el paciente P3 y P4 padecen una infección de hepatitis B.

d) El paciente P5 ha sido vacunado recientemente.

e) El paciente P2 fue vacunado hace algún tiempo, pero nunca sufrió una infección de hepatitis B.

Solución: e

La vacunación se realiza utilizando HBs. Una persona vacunada estará produciendo anticuerpos contra HBs, IgG, después de varias semanas. Una infección de hepatitis, sin embargo, también llevaría a los anti-HBc y, con frecuencia, anticuerpos anti-HBe, que no se encuentran en P1.

Si bien no se encontraron antígenos, P2 produce IgG contra los tres antígenos, incluso los que no se utilizan en la vacunación.

El antígeno HBe se encontró en P3, que es una buena indicación de que el virus está presente. Además, el sistema inmune de P3 inició su primera respuesta mediante la producción de anticuerpos IgM. P4 muestra anti-HBc y anti-HBe IgG, él o ella debe haber sido infectado en algún momento. La presencia de HBs sugieren fuertemente que la infección aún está en curso ya que la única alternativa sería una vacuna muy reciente, que es poco probable que se aplique a una persona que ya está inmunizada.

La presencia de anticuerpos anti-HBs IgM sugiere una reciente exposición a HBs. Sin embargo, como los antígenos HBc y HBe no están presentes, la fuente probable de exposición será una vacunación reciente.

Es falso que P2 haya sido vacunado hace algún tiempo pues, como ya se ha explicado, P2 tiene IgG anti-HBs y también anti-HBsc y Anti-HBe; por tanto, sufrió una infección de hepatitis B que ha superado.

17. De una determinada especie de mamífero se tienen preparaciones de tejido cardiaco (miocardio) y de tejido del páncreas, en las que se aprecian numerosas células. ¿Cuál de los dos tejidos tendrá células con mayor abundancia de mitocondrias? ¿Cuál tendrá más ribosomas?

a) Las células del tejido cardiaco tendrán más mitocondrias. Las células del páncreas tendrán mayor número de ribosomas.

b) Las células del páncreas tendrán mayor número de mitocondrias. Las células del tejido cardiaco tendrán más ribosomas.

c) Todas las células de un mismo individuo tienen el mismo número de ribosomas y de mitocondrias.

d) Las células del tejido cardiaco tienen más mitocondrias y más ribosomas que las del tejido pancreático.

e) Las células del tejido pancreático tienen más mitocondrias y más ribosomas que las del tejido cardiaco.

Solución: a

El miocardio es un músculo y como tal realiza un trabajo constante, para el cual necesita energía, que es proporcionada por los orgánulos celulares encargados del metabolismo energético oxidativo, las mitocondrias, que por eso son muy abundantes en las células de este tejido. El páncreas es un órgano típicamente productor y secretor de proteínas (por una parte, insulina y, por otra, enzimas digestivas) y, por tanto, está constituido por tejidos con células donde se han de sintetizar numerosas y abundantes proteínas, de ahí que deban poseer una fuerte dotación de los orgánulos implicados en su síntesis, los ribosomas.

18. El citólogo italiano Camillo Golgi en 1898 descubre el orgánulo citoplasmático que lleva su nombre, gracias a una nueva técnica de tinción por impregnación argéntica. Este orgánulo realiza diversas funciones en la célula. Indique cuál de las siguientes funciones no es realizada por este orgánulo:

a) Maduración de proteínas.
b) Glucosilación de lípidos y proteínas.
c) Síntesis de glúcidos que constituyen la pared celular de vegetales.
d) Síntesis de proteínas.
e) Formación de lisosomas.

Solución: d

El orgánulo citoplasmático conocido como aparato de Golgi es un sistema endomembranoso que realiza múltiples funciones como:

– El transporte de sustancias dentro de la célula.
– La maduración de gran cantidad de proteínas.
– La glucosilación de lípidos y proteínas.
– La síntesis de polisacáridos como los de la matriz extracelular o la pared de la célula vegetal.
– Formación de lisosomas.

La síntesis de proteínas es realizada por los ribosomas en el citosol o cuando se encuentran asociados a la membrana externa del retículo endoplasmático rugoso.

19. El botánico alemán Julius von Sachs en 1864 realizó la siguiente experiencia: tomó una hoja verde y la mantuvo en oscuridad varias horas. Posteriormente expuso a la luz la mitad de esta hoja y la otra mitad permaneció en ausencia de luz. Pasado cierto tiempo eliminó los pigmentos fotosintéticos de las dos partes de la hoja y, finalmente, la sumergió en una solución de lugol (disolución de yodo) durante unos minutos. La parte de la hoja expuesta a la luz adquirió una coloración violeta oscura y la otra mitad no manifestó ningún cambio de coloración. De la interpretación correcta de esta experiencia se puede afirmar que:

a) La falta de coloración en la parte que no estuvo expuesta a la luz se debe a la eliminación de los pigmentos fotosintéticos.
b) La coloración violeta oscura se debe a la falta de actividad fotosintética.
c) El lugol es un reactivo que reconoce glúcidos como la glucosa o la fructosa.
d) La coloración violeta oscuro se debe a la presencia de almidón en la parte de la hoja expuesta a la luz.
e) Ninguna de las respuestas anteriores es correcta.

Solución: d

El color verde de las hojas se debe a la presencia de pigmentos fotosintéticos, las clorofilas, que capturan la luz y permiten el inicio de la fotosíntesis.

Al mantener inicialmente la hoja en oscuridad, esta no puede realizar fotosíntesis y las células consumen sus reservas de almidón. La posterior exposición a la luz de la mitad de la hoja permite el proceso de fotosíntesis y, por tanto, de síntesis de moléculas orgánicas, glucosa inicialmente y posteriormente almidón (reserva energética vegetal), mientras que en la parte de la hoja no expuesta a la luz no se produce.

La presencia de almidón puede ser detectada mediante lugol (disolución de yodo) que lo tiñe de color violeta oscuro y que solo se aprecia en la parte de la hoja expuesta a la luz, donde la fotosíntesis ha permitido su producción.

20. El citoesqueleto es una red de filamentos, pero es <u>falso</u> que:

a) Los filamentos son de naturaleza proteica y diferente grosor.
b) Está relacionado con funciones celulares como la emisión de pseudópodos y la contracción muscular.
c) Se presenta solo en algunas células eucariotas en las que mantiene su forma característica.
d) Permite la generación y estabilización de prolongaciones citoplasmáticas como las microvellosidades.
e) Es responsable de la disposición y movimiento de los orgánulos.

Solución: c

El citoesqueleto es una red de filamentos proteicos con función esquelética que se encuentra en todas las células eucariotas.

Existen tres tipos de filamentos que, de menor a mayor grosor, son microfilamentos, filamentos intermedios y microtúbulos, responsables de múltiples funciones celulares:

- Mantener la forma de la célula.
- Generar la emisión de psedópodos.
- Generar y estabilizar prolongaciones citoplasmáticas como las microvellosidades.
- Posibilitar la contracción muscular.
- Mantener la estructura de las células sometidas a esfuerzos mecánicos, como las células epiteliales o musculares lisas.
- Facilitar la movilidad celular al ser componentes de cilios y flagelos.
- Organizar la distribución interna de los orgánulos celulares.
- Permitir el movimiento de los cromosomas en la división celular.

21. Darwin y Mendel fueron contemporáneos. Si Darwin hubiera conocido los trabajos de Mendel, habría comprendido de qué manera las variaciones se preservan y se transmiten de una generación a la siguiente. La evolución no sería posible sin la variabilidad de las poblaciones y podemos afirmar que:

a) La mutación es fuente de variabilidad.

b) La reproducción sexual genera nuevas combinaciones al azar.

c) La selección natural actúa sobre la variabilidad.

d) La deriva genética es un proceso que contribuye a explicar la dinámica del cambio evolutivo.

e) Todas las respuestas son ciertas.

Solución: e

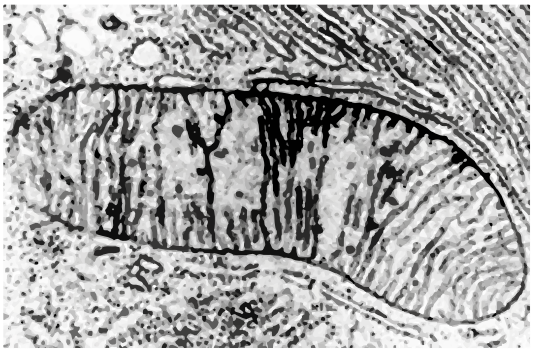
Las investigaciones realizadas por el monje agustino Gregor Mendel (1822-1884) no fueron conocidas por la comunidad científica hasta 1900, cuando Charles Darwin (1809-1882) ya había fallecido.

En estas investigaciones Mendel había estudiado la transmisión de los caracteres entre una generación y la siguiente, dando explicación a la variabilidad de la descendencia.

Darwin había observado esa variabilidad y había propuesto que la selección natural actuaba sobre ella, seleccionando a los que presentaban mejores cualidades para la supervivencia.

Hoy sabemos que las mutaciones son fuente de variabilidad al modificar la secuencia de bases del ADN, que la reproducción sexual genera múltiples combinaciones al azar y que la deriva genética actúa sobre las poblaciones, lo que contribuye a explicar el proceso de evolución.

22. Observa la imagen de microscopía electrónica de transmisión de un orgánulo citoplasmático.



Este orgánulo realiza una importante función celular, pero es <u>falso</u> que:

a) Presente dos membranas con diferente permeabilidad y enzimas.

b) Posea ADN circular y de doble hélice.

c) La matriz es una solución densa que contiene enzimas, coenzimas, CO_2, O_2 y otros solutos.

d) Contiene ribosomas similares a los de las células eucarióticas.

e) Se encuentra en células animales y vegetales.

Solución: d

La imagen muestra una mitocondria observada a microscopio electrónico de transmisión, junto a la que se observan sacos de retículo endoplasmático rugoso.

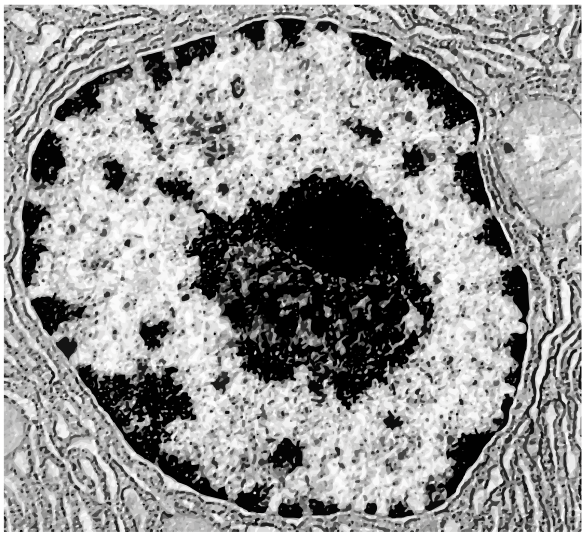
Este orgánulo produce energía mediante respiración celular, tanto en células animales como vegetales.

Posee dos membranas, una externa más permeable, y una interna más selectiva que se repliega hacia el interior constituyendo las crestas mitocondriales. En estas crestas tiene lugar la cadena respiratoria en la que se transportan electrones, que, mediante la energía cedida, bombean protones al espacio intermembranoso donde se acumulan para posteriormente volver a la matriz, atravesando las ATP-sintetasas, que mediante fosforilación oxidativa, sintetizan ATP (molécula energética).

El espacio interno, la matriz mitocondrial, contiene una solución densa rica en enzimas, coenzimas, CO_2, O_2 y otros solutos, imprescindibles para que en ella tengan lugar rutas metabólicas como el ciclo de Krebs, la ß-oxidación de ácidos grasos, la duplicación del ADN mitocondrial o la síntesis de proteínas. Esta última se debe a la actividad de los mitorribosomas, cuyo coeficiente de sedimentación coincide con los de las células procariotas.

23. El núcleo es la estructura típica de la célula eucariótica que habría surgido en el curso de la historia evolutiva por invaginación de la membrana celular de los organismos procariontes. En su interior se encuentra la cromatina y es cierto que:

a) Aparece por descondensación de los cromosomas en anafase.
b) Es la doble hélice descrita por Watson y Crick.
c) En interfase se encuentra asociada a la membrana externa de la envoltura nuclear.
d) La eucromatina no se descondensa en interfase.
e) Está formada por filamentos de ADN asociados a proteínas.



Solución: e

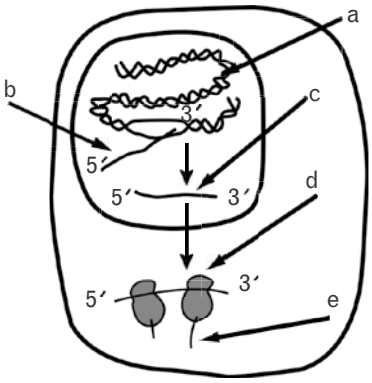
El núcleo es la estructura que caracteriza a las células eucariotas y queda delimitado por la envoltura nuclear, que es una doble membrana con poros, prolongación del retículo endoplasmático rugoso.

En su interior se encuentra la cromatina, constituida por el material genético de la célula asociado a proteínas con diferente grado de compactación.

La cromatina se observa en interfase, en parte asociada a la membrana interna de la envoltura nuclear y tras la descondensación de los cromosomas en telofase.

Denominamos eucromatina, a la cromatina que se descondensa en interfase, constituida por la doble hélice de ADN descrita por Watson y Crick, asociada a los octámeros de histonas, constituyendo los nucleosomas, cuya sucesión constituye la fibra de cromatina de 100 Å.

24. El esquema adjunto representa los procesos de transcripción, procesamiento o maduración y traducción en eucariotas. Identifica los distintos elementos de la figura representados por letras.



a) a. ARN, b. ADN transcrito primario, c. ARNm maduro, d. ribosoma y e. cadena polipeptídica o proteína.

b) a. ADN, b. ARN transcrito primario, c. ARNm maduro, d. cadena polipeptídica o proteína y e. ribosoma.

c) a. ADN, b. ARN transcrito primario, c. ARNm maduro, d. ribosoma y e. cadena polipeptídica o proteína.

d) a. ADN, b. ARN transcrito primario, c. ARNt maduro, d. ribosoma y e. cadena polipeptídica o proteína.

e) a. ADN, b. ARN transcrito maduro, c. ARNm primario, d. ribosoma y e. cadena polipeptídica o proteína.

Solución: c

Según el dogma central de la biología molecular, la información genética se contiene en el ADN y se expresa a través de los procesos de transcripción y traducción. La transcripción consiste en la síntesis de moléculas de ARN que copian fragmentos de cadenas de ADN en el interior del núcleo de las células eucariotas. Se obtiene así un ARN transcrito que madura mediante la eliminación de secuencias no codificadoras o intrones y la unión de los exones restantes dando lugar al ARN maduro que sale a través los poros de la membrana nuclear al citoplasma donde se une a los ribosomas para llevar a cabo la síntesis de cadenas polipeptídicas o proteínas. La traducción se realiza en los ribosomas y consiste en la lectura del mensaje transcrito en el ARN y su traducción al lenguaje de aminoácidos de las proteínas. Esta lectura utiliza la clave del código genético que hace corresponder a cada grupo de 3 bases en el ARN con un aminoácido determinado en la cadena polipeptídica de la proteína.

25. Los olmos de la mayor parte de Europa sufren desde hace años una grave enfermedad que está diezmando seriamente sus poblaciones, y que se conoce como:

a) Filoxera.
b) Oidio.
c) Mildiu.
d) Grafiosis.
e) Marchitamiento apical inducido (MAI).

Solución: d

La grafiosis es una enfermedad fúngica que afecta gravemente a los olmos; es transmitida con frecuencia por un coleóptero escolítido que transporta esporas o hifas de un árbol a otro; la proliferación del hongo *Ophiostoma* (a veces conocido por el sinónimo *Ceratocystis*) a través del xilema del árbol termina por secar las hojas, las ramas y, finalmente, el árbol entero.

26. La investigadora estadounidense Lynn Margulis, recientemente fallecida, propuso la teoría de la endosimbiosis para explicar el origen de la célula eucariotica. Esta teoría propone que:

a) La simbiosis es consecuencia de la fagocitosis de células procariotas que no fueron digeridas.
b) Las mitocondrias provendrían de células procariotas aerobias.
c) Las células eucariotas tendrían ventajas que posibilitaron la evolución, como la eficiencia metabólica.
d) Los cloroplastos provendrían de células procariotas fotosintéticas.
e) Todas las respuestas anteriores son correctas.

Solución: e

La teoría de la endosimbiosis explica el origen de las células eucariotas, a partir de células procariotas primitivas que se asociaron con beneficio mutuo (simbiosis), proporcionando a la célula eucariota así surgida ventajas evolutivas como la eficiencia metabólica.

La simbiosis sería el resultado de la fagocitosis de células procariotas que no fueron digeridas (endosimbiosis). Así, las mitocondrias procederían de células procariotas aerobias y los cloroplastos de células procariotas fotosintéticas, que aportarían a la nueva célula eucariota la posibilidad de obtener energía por degradación de la materia orgánica utilizando el oxígeno, o la síntesis de materia orgánica mediante la captación de energía solar, respectivamente.

27. Es sabido que el pelo ondulado en seres humanos es la expresión de un genotipo heterocigoto en el que el alelo para el pelo liso está emparejado con el alelo para el pelo rizado. Guadalupe Ruiz se casó con Larry Legg. Ambos tienen pelo ondulado. ¿Cuál es la probabilidad de que su primer hijo tenga el pelo rizado?

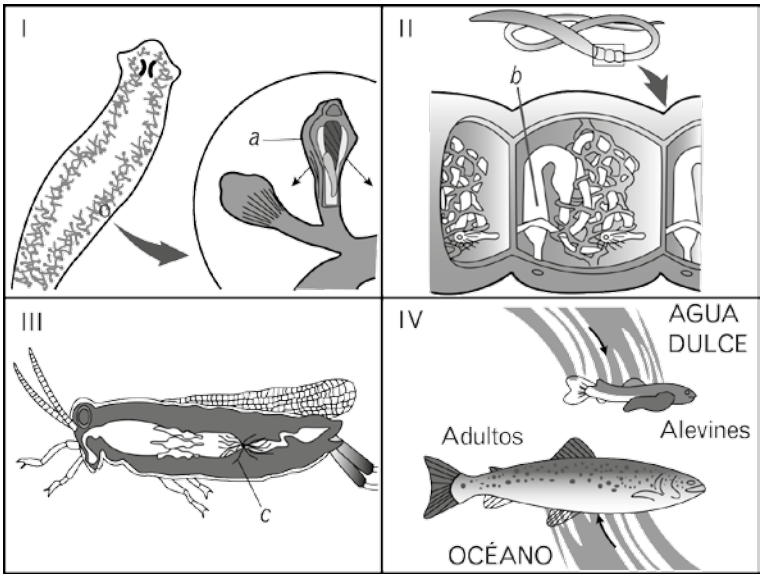
a) 0 %.
b) 50 %.
c) 75 %.
d) 25 %.
e) 20 %.

Solución: d

En el matrimonio entre dos heterocigotos para un determinado carácter monogénico, la probabilidad de tener un hijo heterocigoto es del 50 %, y la de tener homocigotos es del 25 %. Como el carácter pelo rizado es homocigoto recesivo, la probabilidad es del 25 %.

Aa x Aa → ¼ AA, ½ Aa, ¼ aa

28. Las figuras I a III describen los sistemas excretores de las planarias, lombrices de tierra y saltamontes. La figura IV ilustra el hábitat del ciclo vital del salmón.



En relación con las estructuras excretoras, di cuál de las siguientes afirmaciones es correcta:

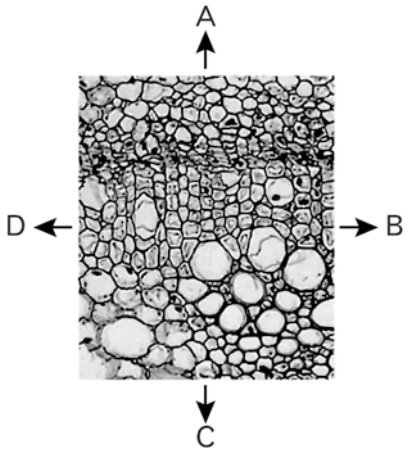
a) En una planaria, el batido de cilios (*a*) en cada célula en llama libera el filtrado en la dirección de la flecha.
b) La estructura *b* se denomina canal colector, y recoge y excreta la orina concentrada, que es hiperosmótica respecto a los fluidos corporales.
c) En un saltamontes, la reabsorción del filtrado ocurre principalmente en los tubos de Malpighi (*c*), donde la mayor parte de los solutos son bombeados de nuevo a la hemolinfa, y a continuación al agua por ósmosis.
d) En el océano, el salmón toma sal por las branquias y produce orina diluida, y en el agua dulce excreta el exceso de sal a través de las branquias.

e) En el agua dulce, el salmón toma sal por las branquias y produce orina diluida, y en el océano excreta el exceso de sal a través de las branquias.

Solución: e

En un medio diluido, como el agua dulce, el agua entra pasivamente al organismo (en este caso un salmón), con lo que la concentración de su sangre disminuye; para evitarlo y mantener la adecuada concentración sanguínea, el organismo ha de tomar activamente sales del medio y producir orina diluida (expulsar agua), con lo que contrarresta la salida pasiva de sales y la entrada de agua.

29. La siguiente microfotografía muestra una parte de la sección transversal del tallo de una planta dicotiledónea. ¿Cuál de las flechas indica la dirección hacia el centro del tallo?



a) A.
b) B.
c) C.
d) D.
e) Podría ser tanto B como D.

Solución: c

La fotografía muestra un corte transversal de un tallo de dicotiledónea desde la zona superior (A) formada por células epidérmicas protectoras; a continuación se encuentra el córtex con células parenquimáticas entre las que se intercalan los cilindros vasculares con el xilema y el floema; y finalmente en la parte inferior, la médula, situada en el centro del tallo.

30. En un laboratorio de biología molecular se ha determinado parcialmente la secuencia de aminoácidos de una proteína. Las moléculas de ARN-t usadas en su síntesis tienen los siguientes anticodones, en este orden:

3´UAC 5´ 3´CGA 5´ 3´GGA 5´ 3´GCU 5´ 3´UUU 5´ 3´GGA 5´

Indica la secuencia de nucleótidos de la cadena de ADN complementaria a la cadena de ADN que codifica para la proteína:

a) 5´-ATG-GCT-GGT-CGA- AAA-CCT-3.
b) 5´-ATG-GCT-CCT-CGA- AAA-CCT-3.
c) 5´-ATG-GCT-GCT-CGA- AAA-GCT-3.
d) 5´-ATG-GGT-CCT-CGA- AAA-CGT-3.
e) 5´-AUG-GGU-CCU-CGA- AAA-CCU-3.

Solución: b

5´-ATG-GCT-CCT-CGA- AAA-CCT-3´	ADN complementaria
3´-TAC CGA GGA GCTTTT GGA 5'	ADN codificante
5´-AUG-GCU-CCU-CGA- AAA-CCU-3´	ARNm
3´ UAC CGA GGA GCU UUU GGA 5´	anticodones ARN-t

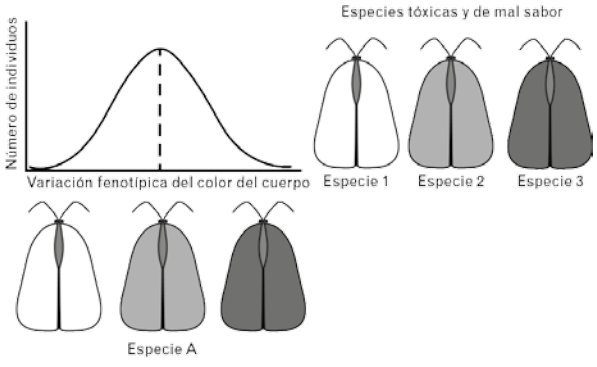
31. Los investigadores James Rotheman, Randy W. Schekman y Thomas C. Südhof han sido galardonados con el Premio Nobel de Medicina de 2013 por sus descubrimientos en fisiología celular sobre los mecanismos de regulación del tráfico de vesículas en el interior de la célula. En este proceso está implicado el aparato de Golgi. Es <u>falso</u> que:

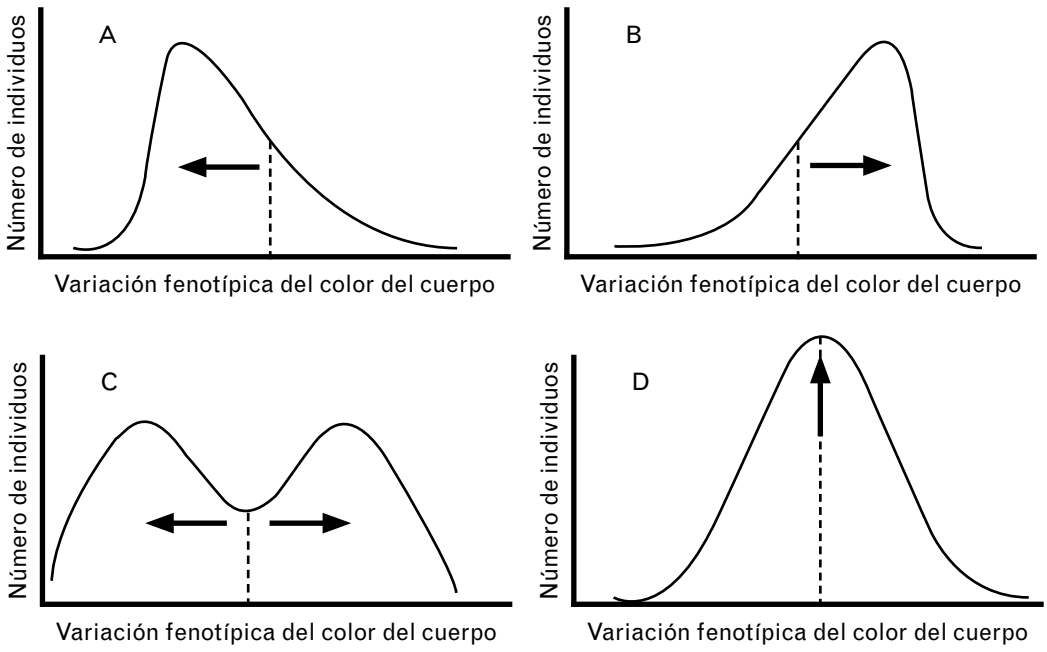
a) Presente polaridad, con una cara *cis* más próxima al núcleo, y otra cara *trans*, hacia la membrana plasmática.
b) Modifique proteínas sintetizadas en el retículo endoplasmático rugoso.
c) Esté formado por sacos o cisternas apilados de doble membrana, llamados dictiosomas.
d) Produzca vesículas de secreción para liberar su contenido al exterior celular, al fusionarse con la membrana citoplasmática.
e) Produzca vesículas que se acumularán en la zona media de la célula vegetal, originando el fragmoplasto que divide los citoplasmas de las células hijas resultado de la mitosis.

Solución: c

Las afirmaciones son todas correctas salvo la c): "Esté formado por sacos o cisternas apilados de doble membrana, llamados dictiosomas". No presentan doble membrana.

32. La gráfica de abajo muestra la distribución de los fenotipos (desde pálidos a negros) de una población de lepidópteros de la especie A. En el medio donde vive esta población se encuentran depredadores, tales como aves, para las que la especie A no es tóxica ni de mal sabor. El medio también incluye otras tres especies de lepidópteros de aspecto semejante a A, pero que tienen mal sabor y son tóxicas a las aves; en el esquema a la derecha se muestra el aspecto de las tres: la especie 1 es pálida, la 2 es de color intermedio, y la 3 es oscura. Tras capturar y probar cada polilla de las especies 1, 2 y 3, los pájaros aprenden a evitarlas. La especie A se considera un imitador batesiano de las otras especies. Si la especie 3 se convirtiera en la más abundante de este hábitat, di qué gráfica predice mejor la distribución fenotípica de la especie A. (La línea de puntos representa el valor medio de la población original de la especie A).



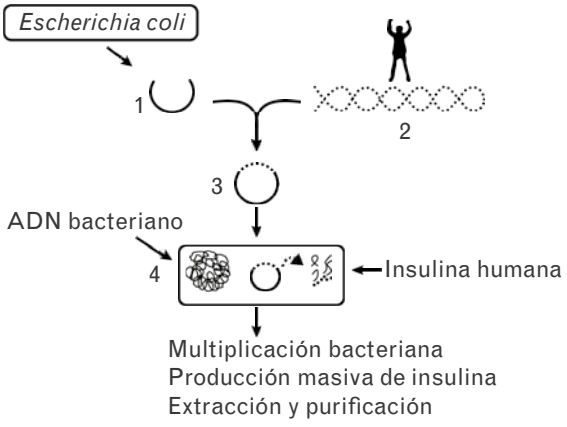


a) A.
b) B.
c) C.
d) D.
e) Ninguna, ya que la distribución fenotípica permanecerá constante.

Solución: b

Si la especie 3 (oscura) se convierte en la más abundante, el aprendizaje de los depredadores para evitar el fenotipo oscuro se refuerza constantemente, mientras se debilita el correspondiente a los demás fenotipos, que quedan más expuestos a la depredación, ya que un ave evitará los ejemplares oscuros de la especie A (no tóxicos) al confundirlos con los de la especie 3 (tóxicos), y se dedicará a comerse principalmente los individuos claros (A y B) que no asocia a la toxicidad.

33. El gráfico adjunto es un esquema de la aplicación de la ingeniería genética a la producción de insulina humana. ¿Qué representan los números?



a) 1, gen de la insulina humana; 2, plásmido de *E. coli*; 3, ADN recombinante (o gen de la insulina humana inserto en el plásmido); 4, bacteria recombinante.

b) 1, plásmido de la bacteria recombinante; 2, gen de la insulina humana; 3, ADN recombinante (o gen de la insulina humana inserto en el plásmido); 4, bacteria recombinante.

c) 1, plásmido de *E. coli*; 2, gen de la insulina humana; 3, ADN recombinante (o gen de la insulina humana inserto en el plásmido); 4, bacteria recombinante.

d) 1, plásmido de *E. coli*; 2, ADN recombinante (o gen de la insulina humana inserto en el plásmido); 3, gen de la insulina humana; 4, bacteria recombinante.

e) 1, plásmido de *E. coli*; 2, gen de la insulina humana; 3, bacteria recombinante; 4, ADN recombinante (o gen de la insulina humana inserto en el plásmido).

Solución: c

El esquema alude a la producción de insulina humana mediante bacterias recombinantes. Primero se obtiene el plásmido de *Escherichia coli* con las mismas endonucleasas de restricción (1) y el gen de la insulina (que será el inserto) (2); luego se inserta este gen en el plásmido bacteriano (3); con este inserto, la bacteria se convierte en un organismo recombinante (4); al multiplicarse las bacterias recombinantes se producirá la buscada insulina, que finalmente se extrae y purifica.

34. Se mezclan homogéneamente 125 ml de yogur con un litro de leche; la mitad de la mezcla (lote A) se hierve a 120 ºC durante treinta minutos y después se deja enfriar a temperatura ambiente, y el resto (lote B) no se hierve. Ambos lotes se distribuyen en 6 tarros de vidrio, tres correspondientes al lote A y tres al lote B, y se someten a un calor moderado (alrededor de 40 ºC) durante ocho horas. ¿Qué se espera que suceda en el lote A? ¿Y en el lote B?

a) En el lote B no sucederá ningún cambio. En el lote A aparecerá yogur al cabo de unas horas.

b) En el lote A no sucederá ningún cambio. En el lote B aparecerá yogur al cabo de unas horas.

c) En el lote A se hidrolizan las proteínas y se estropea la leche. En el lote B aparecerá yogur al cabo de unas horas.

d) En ambos lotes se producirá yogur al cabo de unas horas.

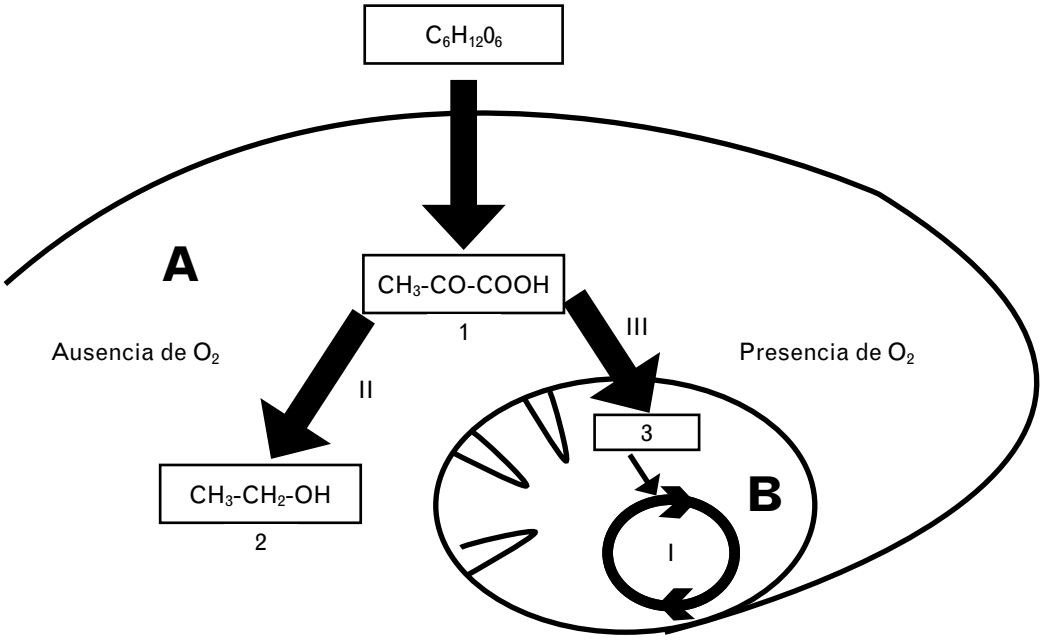
e) En ningún lote se producirán cambios.

Solución: b

Al someter las muestras del lote A a temperaturas de 120 ºC se destruyen las bacterias que contenía el yogur. Esto impide que puedan llevar a cabo la fementación de la lactosa de la leche formando de nuevo ácido láctico y por consiguiente más yogur. En cambio las muestras del lote B no han sido hervidas y mantienen intactas las bacterias que llevan a cabo la fermentación láctica y que, por tanto, originan el yogur.

35. El esquema adjunto representa un proceso metabólico celular de gran relevancia en la Biología. ¿Qué representa cada número y letra? Los números arábigos se refieren a moléculas, los romanos a vías metabólicas y las letras A y B a

estructuras celulares.



a) 1, etanol; 2, pirúvico; 3, acetil CoA; A, citosol; B, mitocondria; I, ciclo de Krebs; II, fermentación; III, respiración celular.

b) 1, pirúvico; 2, etanol; 3, acetil CoA; A, mitocondria; B, citosol; I, ciclo de Krebs; II, fermentación; III, respiración celular.

c) 1, pirúvico; 2, etanol; 3, acetil CoA; A, citosol; B, mitocondria; I, ciclo de Krebs; II, respiración celular; III, fermentación.

d) 1, pirúvico; 2, acetil CoA; 3, etanol; A, citosol; B, mitocondria; I, ciclo de Krebs; II, fermentación; III, respiración celular.

e) 1, pirúvico; 2, etanol; 3, acetil CoA; A, citosol; B, mitocondria; I, ciclo de Krebs; II, fermentación; III, respiración celular.

Solución: e

El esquema representa una célula en la que entra glucosa; tras la glucolisis el producto resultante 1 (ácido pirúvico) puede seguir dos vías; en presencia de oxígeno tiene lugar la respiración celular (III) en la mitocondria (B), que implica el ciclo de Krebs (I) partiendo de la acetil CoA (3); en ausencia de oxígeno, el pirúvico sigue la vía fermentativa (II) en el citosol (A), cuyo producto final es el etanol (2).

36. Las moléculas FAD, NAD^+, $NADP^+$ y O_2 tienen relación con reacciones de los procesos fotosintético y respiratorio del metabolismo celular.

a) FAD y NAD+ están relacionadas con el proceso fotosintético, NADP+ con el proceso respiratorio y O_2 con ambos procesos.

b) FAD está relacionada con el proceso respiratorio, NADP+ y NAD+ con el proceso fotosintético y O_2 con ambos procesos.

c) FAD y NAD^+ están relacionadas con el proceso respiratorio, $NADP^+$ con el proceso foto-

sintético y O_2 sólo con el proceso respiratorio.

d) FAD y NAD^+ están relacionadas con el proceso respiratorio, $NADP^+$ con el proceso fotosintético y O_2 con ambos procesos.

e) FAD y NAD^+ están relacionadas con el proceso respiratorio, $NADP^+$ con el proceso fotosintético y O_2 solo con el proceso fotosintético.

Solución: d

Las moléculas de FAD, NAD^+y $NADP^+$ son dinucleótidos que actúan como coenzimas de reacciones de deshidrogenación en las que una sustancia al oxidarse cede protones y electrones que son aceptados por estas transformándose en coenzimas reducidos. En el caso de la cadena respiratoria, las coenzimas aceptores son el NAD^+ y el FAD, que se reducen a NADH y $FADH_2$, respectivamente, que posteriormente los cederán al O_2, y en el caso del proceso fotosintético los electrones de las moléculas de H_2O obtenidos de la fotólisis son transportados a través de una cadena transportadora hasta el último aceptor, que es el $NADP^+$, que se transforma en NADPH. En la fotólisis del agua se obtienen moléculas de O_2.

37. Según el resultado del análisis de una muestra de ácidos nucleicos, se han detectado las siguientes proporciones de bases nitrogenadas:

I) 20 % U, 30 % A, 20 % G y 30 % C.

II) 20 % T, 20 % A, 30 % G y 30 % C.

III) 25 % A, 25 % G, 25% C y 25 % U.

IV) 60 % A+T 40 % G+C.

V) 26 % A, 24 % C, 24 % G y 26 % T.

Indica cuál de estas afirmaciones es cierta:

a) I es un ADN de cadena doble y IV es ADN de cadena sencilla.

b) III es ADN de cadena doble y IV es ADN de cadena sencilla.

c) V es ADN de cadena doble y IV es ADN de cadena doble.

d) IV es ARN de cadena doble y II es ADN de cadena sencilla.

e) I es un ARN de cadena doble y III es ADN de cadena sencilla.

Solución: c

IV es ARN de cadena doble y II es ADN de cadena sencilla; IV es doble, pues 60 % + 40 % es 100 %, y el 60 % de A+T es coherente con las leyes de Chargaff. El porcentaje de A debe ser igual que el de T, y el de G igual que el de C.

II es sencilla, si bien podría ser doble puesto que los datos encajan para ambos supuestos.

38. Relaciona cada elemento con su función.

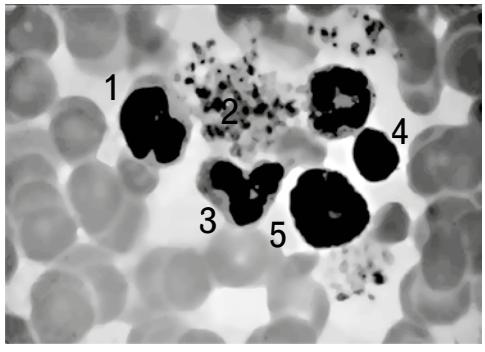
ELEMENTO	FUNCIÓN
1. Macrófago	a. Captura antígenos
2. Linfocito B	b. Coordina defensas
3. Linfocito T	c. Mensajero químico
4. Anticuerpo	d. Aglutina antígenos
5. Citoquinas	e. Produce anticuerpos

a) 1a, 2e, 3b, 4d, 5c.
b) 1b, 2e, 3a, 4d, 5c.
c) 1a, 2e, 3c, 4d, 5b.
d) 1d, 2e, 3b, 4a, 5c.
e) 1e, 2a, 3b, 4d, 5c.

Solución: a

Todos los elementos relacionados en la tabla anterior tienen que ver con las defensas del organismo y, en concreto, con el sistema inmunitario y algunos de sus protagonistas.

39. En la siguiente imagen identifica las estructuras señaladas con los números:



a) 1 es un monocito, 2 son plaquetas, 3 es un linfocito, 4 es un granulocito y alrededor hay eritrocitos.
b) 1 es un eritrocito, 2 son plaquetas, 3 es un linfocito, 4 es un granulocito y alrededor hay monocitos.
c) 1 es un monocito, 2 son plaquetas, 3 es un granulocito, 4 es un linfocito y alrededor hay eritrocitos.
d) 1 es un granulocito, 2 son plaquetas, 3 es un monocito, 4 es un linfocito y alrededor hay eritrocitos.
e) 1 es un monocito, 2 son plaquetas, 3 es un eritrocito, 4 es un linfocito y alrededor hay granulocitos.

Solución: c

1 es un monocito: la forma y tamaño del núcleo y el citoplasma permite pensarlo.

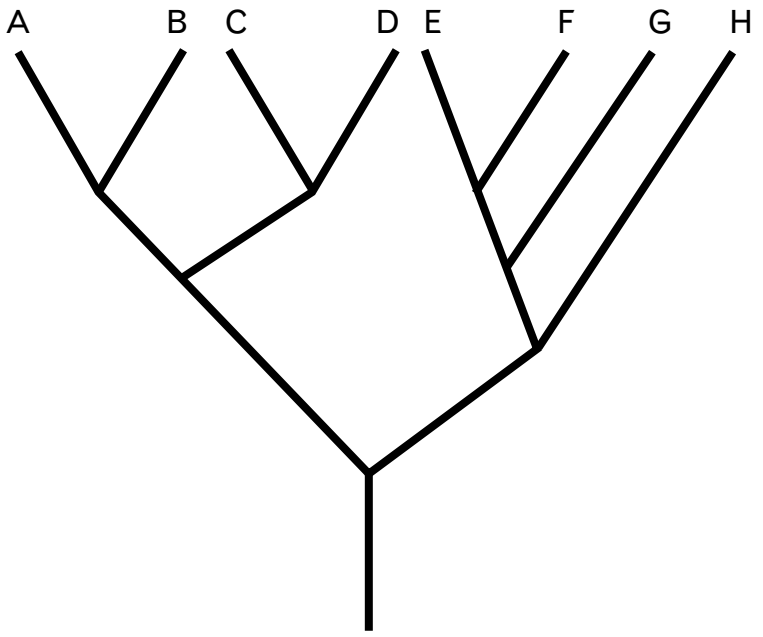
2 son laquetas: se observan partículas de tamaño inferior a las células y de forma que encajan en lo que podrían ser plaquetas.

3 son granulocitos: el núcleo polimorfo es una señal inequívoca.

4 es un linfocito: la forma y tamaño, y todo lo anteriormente dicho, permite pensarlo.

Y alrededor hay eritrocitos: su abundancia, forma y la región clara en medio los hace evidentes.

40. En 2013 se publica el cladograma que se muestra y que representa las relaciones filogenéticas entre 8 especies (A-H); en él se proponen cinco taxones (géneros): (A+B), (C+D), (E+F), G y H. En 1980 se habían establecido tres géneros: (A+B), (C+D+E+F+G) y H. Según este planteamiento, señala la respuesta más apropiada:



a) El taxón (género) (C+D+E+F+G) es polifilético y, por tanto, la clasificación de 1980 es errónea.

b) El taxón (género) (C+D+E+F+G) es parafilético y, por tanto, la clasificación de 1980 es errónea.

c) El taxón (género) (A+B) es monofilético y, por tanto, la clasificación de 1980 es errónea.

d) El cladograma de 2013 no invalida la clasificación de 1980, porque la filogenia y la taxonomía no están relacionadas.

e) Son ciertas las respuestas b) y c).

Solución: a

La taxonomía debe basarse en la filogenia, y los grupos taxonómicos (taxones) deben ser monofiléticos, es decir, el grupo contiene al antecesor común más reciente de todos los miembros del grupo y a sus descendientes; el taxón (C+D+E+F+G) es polifilético, no monofilético, y ha de ser rechazado.

41. Del jugo obtenido por la trituración de aproximadamente un kilo de uvas se toman dos muestras de 20 cl; una de ellas se calienta a más de 100 ºC durante unos minutos, y la otra se mantiene a temperatura ambiente, si bien ambas se cierran. ¿Qué sucederá en cada muestra al cabo de varios días? ¿Qué sucedería si una muestra sin hervir se somete a una fuerte dosis de radiación gamma?

a) La muestra sometida al calor no experimentará ningún cambio, mientras que en la otra habrá fermentación alcohólica. El efecto de la radiación gamma es el mismo que el del calor.

b) La muestra sometida al calor no experimentará ningún cambio a largo plazo, ya que al enfriarse la muestra se reanudaría la fermentación. La muestra sometida a radiación gamma experimentará una fermentación alcohólica.

c) La muestra sometida al calor no experimentará ningún cambio, mientras que en la otra habrá fermentación alcohólica. La radiación gamma es altamente mutágena, pero no impide la fermentación.

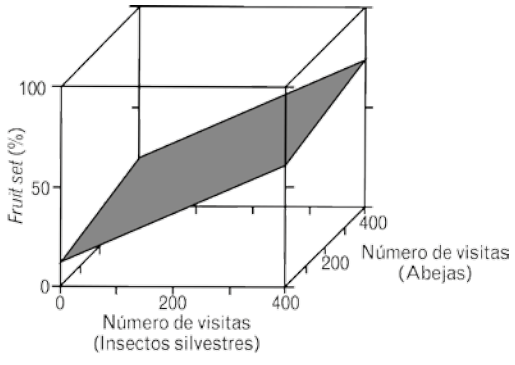
d) En todos los casos habrá fermentación alcohólica, ya que las levaduras no se verían afectadas ni por el calor, ni por la radiación gamma.

e) Las dos muestras permanecerán sin cambio en ambos casos.

Solución: a

En la muestra sometida a intenso calor mueren las levaduras responsables de la fermentación (pasteurización) y, por tanto, no habrá fermentación; en la otra muestra, ningún agente físico afecta a las levaduras y se producirá fermentación al cabo de unos días. La radiación gamma tiene efectos letales igualmente, por lo que el efecto será la muerte de las levaduras y la ausencia de fermentación.

42. Las flores de los cerezos (*Prunus avium*) pueden ser polinizadas por abejas domésticas o por insectos silvestres como abejas o abejorros. Para estudiar la influencia de estos polinizadores sobre el "*fruit set*" (porcentaje de flores de un árbol que se convierten en fruta), se contaron las visitas de abejas domésticas e insectos silvestres durante un periodo estandarizado de observación para cerezos a nivel mundial. La figura de abajo muestra un modelo lineal que explica mejor los datos.



Indica cuál de las siguientes afirmaciones es verdadera:

a) Los cerezos no producen frutos cuando las abejas domésticas y los insectos silvestres están completamente ausentes.

b) Las abejas domésticas fueron más eficientes polinizadores que los insectos silvestres, necesitando menos visitas para incrementar el porcentaje de flores que se convierten en fruto.

c) Para maximizar el porcentaje de flores que se convierten en fruto, se aconseja a los agricultores limitar el número de visitas por insectos silvestres cuando las abejas domésticas hacen su visita.

d) Un cerezo aislado es probable que tenga un mayor porcentaje de flores que se convierten en fruto cuando está situado en un campo lleno de flores que cuando está en medio de un campo de trigo.

e) Un cerezo aislado es probable que tenga un menor porcentaje de flores que se convierten en fruto cuando está situado en un campo lleno de flores que cuando está en medio de un campo de trigo.

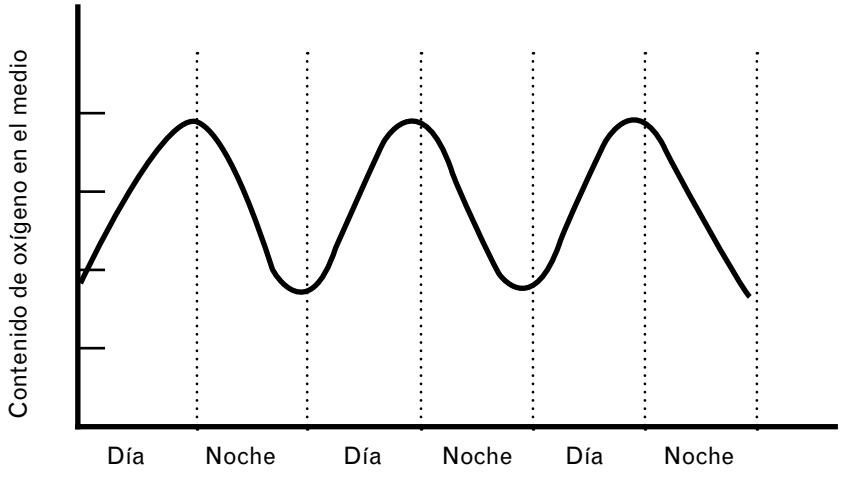
Solución: d

La regresión predice que el 10 % de los árboles serán polinizados. Esto puede deberse a la acción del viento o a la autopolinización.

La curva de insectos silvestres frente a frutos logrados es más inclinada que la de abejas de la miel; por tanto, los silvestres son más eficaces.

Ambas regresiones (abejas domésticas vs. fruto logrado y la de insectos silvestres vs. fruto logrado) son lineales. Los polinizadores silvestres aumentan la formación de frutos al margen de la abundancia de abejas de la miel domésticas. En un patio rico en flores se espera que la densidad de los dos polinizadores silvestres y las abejas domésticas será mayor que en un monocultivo de trigo porque el patio es probable que ofrezca más sitios de reproducción y un más diverso espectro de flores para alimentarse.

43. En relación con la gráfica adjunta que representa la variación del contenido de oxígeno en un cultivo de algas, ¿qué explicación te parece más plausible?



a) El aumento en el contenido de oxígeno en el medio se debe al proceso fotosintético que llevan a cabo las algas en presencia de la luz, con producción de oxígeno a partir del CO_2.

b) El aumento en el contenido de oxígeno en el medio se debe al proceso fotosintético que llevan a cabo las algas en presencia de la luz, con producción de oxígeno a partir del agua (fotosíntesis oxigénica).

c) La disminución del contenido de oxígeno en el medio se debe a la respiración que llevan a cabo las algas durante el día, que se manifiesta con algún retraso.

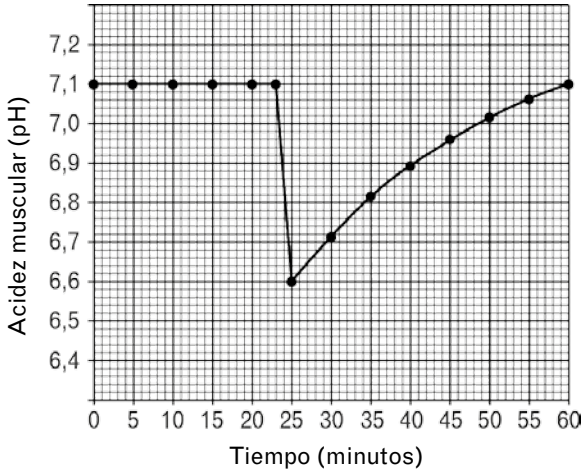
d) La disminución del contenido de oxígeno en el medio se debe a la respiración que llevan a cabo las algas durante la noche.

e) Que existe una pérdida de oxígeno en el agua por alguna razón diferente a la presencia de algas, ya que el oxígeno se difunde a la atmósfera y en ningún caso queda disuelto en el agua.

Solución: b

El aumento del oxígeno en el medio se debe a la fotosíntesis que realizan las algas durante el día (en presencia de luz); este oxígeno se disuelve en el agua; la disminución durante la noche puede deberse tanto a la difusión del oxígeno hacia la atmósfera, como al balance producción-consumo de oxígeno por parte de las algas, que durante la noche es negativo.

44. La gráfica muestra la evolución de la acidez muscular, a lo largo del tiempo, en un deportista que participa en una carrera que requiere un esfuerzo moderado continuado y que finaliza con un esfuerzo mucho más intenso. También se observa el periodo de recuperación a lo largo del cual se recuperan los niveles normales de acidez muscular.



De la observación de la gráfica se puede afirmar que:

a) La duración de la carrera con ejercicio moderado y continuado es de 25 minutos.

b) En la fase de recuperación de los niveles normales de acidez no se aporta oxígeno al músculo.

c) El pH disminuye bruscamente debido a que el ácido pirúvico no se degrada por vía aerobia.

d) En la fase de carrera con ejercicio moderado y continuado el aporte de oxígeno ha sido insuficiente.

e) La acidez es debida a la presencia de ácido pirúvico en el citosol de las células musculares.

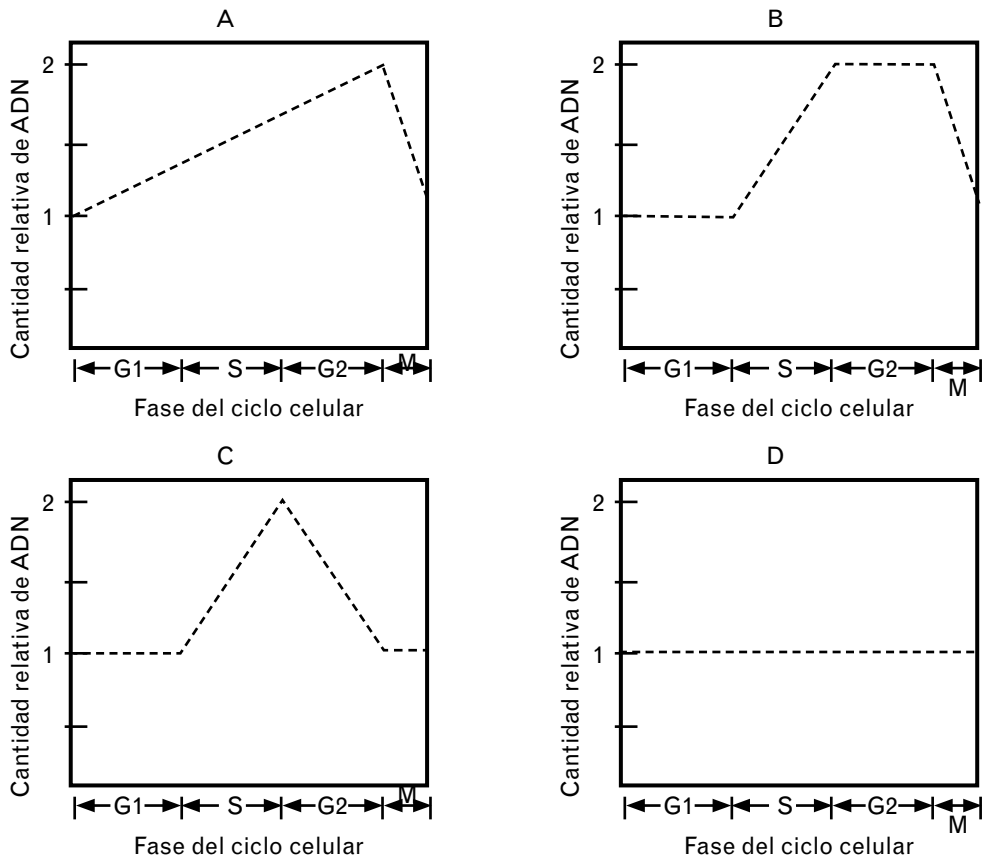
Solución: c

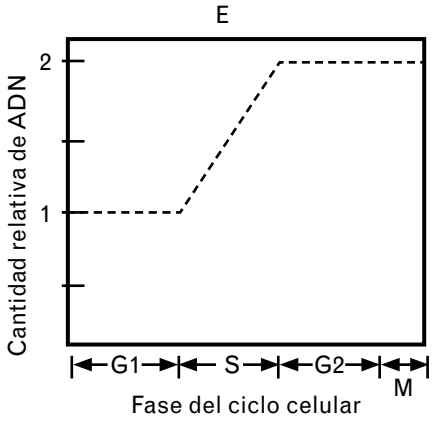
La gráfica muestra las variaciones del pH en el citosol de una célula muscular de un deportista que durante unos 23 minutos realiza un ejercicio moderado y continuado, para el cual la célula obtiene suficiente oxígeno, aportado por la sangre, lo que permite degradar glucosa, que proviene del glucógeno almacenado en músculo, por vía aerobia, lo que genera CO_2.

Cuando el ejercicio se hace intenso (a partir del minuto 23), el aporte de O_2 no es suficiente, lo que impide la degradación aerobia, ya que no llega oxígeno que acepte los electrones de la cadena respiratoria, lo que determina que el ácido pirúvico generado en la glucólisis se degrade por vía anaerobia, mediante fermentación láctica. El ácido láctico generado en el proceso es el responsable de la acidez muscular (descenso del pH).

El proceso fermentativo permite que la única vía de aporte de energía, la glucólisis, no se detenga por falta de la coenzima NAD^+, que se obtiene por oxidación del NADPH en este proceso.

45. ¿Cuál de las siguientes gráficas muestra la variación relativa de la cantidad de ADN mitocondrial de una célula durante su ciclo celular?





a) A.
b) B.
c) C.
d) D.
e) E.

Solución: a

La cantidad de ADN varía según el momento del ciclo celular en el que nos encontremos. Durante la interfase tiene lugar la duplicación del material genético en la etapa S o de síntesis. Posteriormente, durante la mitosis este material se distribuye equitativamente entre las células hijas volviendo de nuevo a la cantidad inicial.

46. A pesar de que Charles Darwin con su obra cambió radicalmente el paradigma científico de su época, se han cuestionado diversos aspectos de su extraordinaria teoría de la selección natural. De los siguientes autores, es cierto que:

a) Theodosius Dobzhansky cuestionó en 1937 la idea de cambio gradual darwiniana.
b) Stephen Jay Gould criticó el concepto de selección natural y desarrolló la teoría neutral o neutralismo en la década de 1970.
c) El japonés Kimura sugirió en 1968 que las nuevas especies resultan de una explosión evolutiva, a la que siguen largas épocas de estabilidad.
d) La norteamericana Margulis argumentó que la mutación aleatoria, que durante mucho tiempo se consideró la fuente principal de las variaciones genéticas, tiene una importancia solo secundaria. Mucho más significativa es la adquisición de nuevos genomas por fusión simbiótica.
e) El también japonés Yamanaka ha propuesto recientemente, el concepto de evolución en mosaico, donde, para una misma especie, ciertos caracteres permanecen estables.

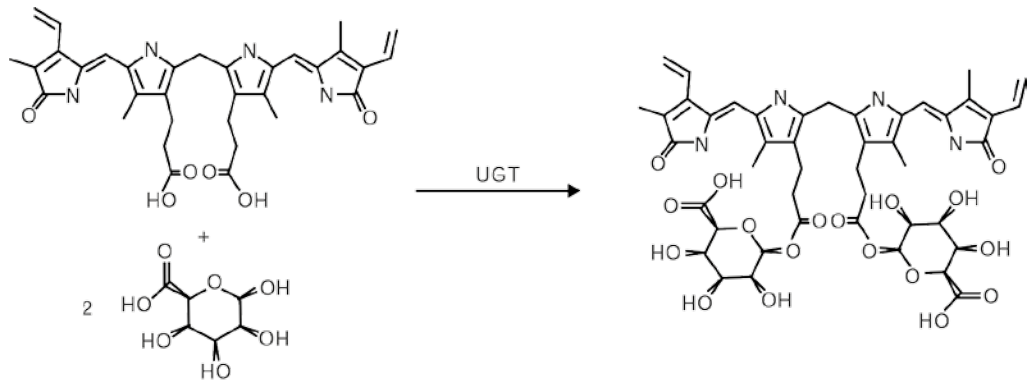
Solución: d

La bióloga Lynn Margulis (1938-2011) ha contribuido a la biología evolutiva con su hipótesis de la simbiogénesis, consistente en la fusión del material genético de dos organismos distintos para dar como resultado un tercero distinto de los anteriores. Se trataría de una transferencia genética horizontal como motor evolutivo, dando una mínima importancia a las mutaciones genéticas aleatorias que son consideradas fundamentales por el neodarwinismo.

Esta idea también cuestiona el tiempo y la velocidad evolutivos, poniendo en duda el gradualismo que sí defendieron neodarwinistas como Theodosius Dobzhansky (1900-1975), y que cuestionaron también los saltacionistas Stephen Jay Gould (1941-2002) y N. Eldredge (1943).

Por otra parte, el japonés Moto Kimura (1924-1994), experto en genética de poblaciones, es el autor de la teoría neutralista de la evolución, en la que afirma que los cambios o mutaciones del genoma como motor evolutivo no obedecen tanto a la selección natural, sino que son selectivamente neutros, sin tener mayor o menor ventaja evolutiva.

47. La bilirrubina es un producto del catabolismo del grupo hemo, que es transportado hasta el hígado, donde se conjuga con dos moléculas de ácido glucurónico por la acción de la enzima UGT (ver siguiente figura). Después, la bilirrubina conjugada es secretada en el intestino delgado como componente de la bilis.



Indica cuál de las siguientes afirmaciones es verdadera:

a) Niveles anormalmente bajos de bilirrubina conjugada en la sangre es síntoma de una infección de malaria, dado que esta enfermedad conlleva la mayor presencia de hemoglobina en la sangre al romperse los eritrocitos.

b) La bilirrubina no conjugada con el ácido glucurónico aumenta la solubilidad de la bilirrubina con sustancias polares.

c) Una mutación puntual que reduce significativamente la actividad de UGT conduce a una disminución de la bilirrubina no conjugada en los niveles sanguíneos.

d) La conjugación con el ácido glucurónico aumenta la solubilidad de la bilirrubina con el agua.

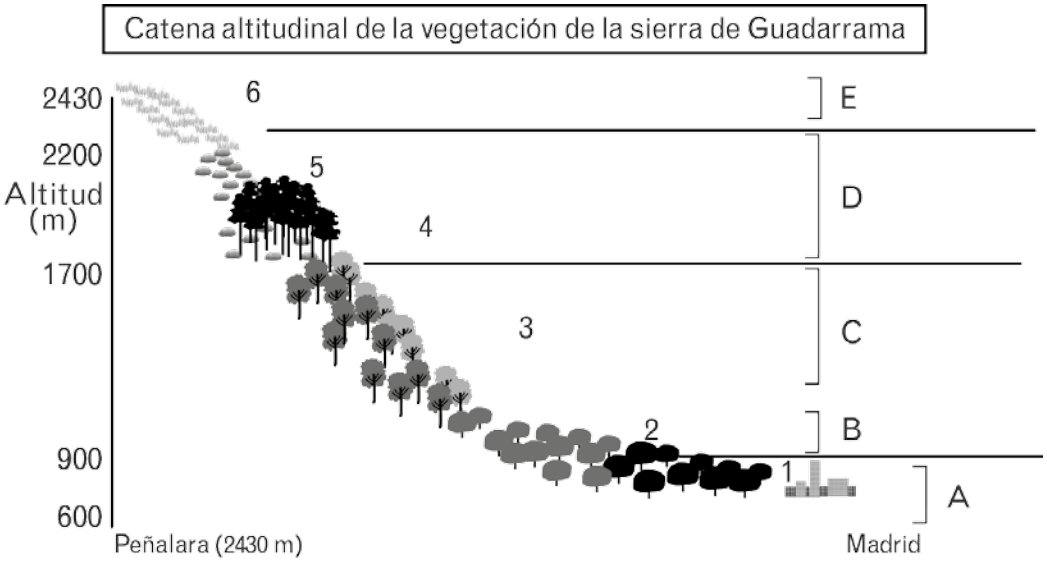
e) Ninguna es verdadera.

Solución: d

En un momento dado, el *Plasmodium falciparum*, responsable de la malaria, se reproduce en los eritrocitos. Estos eritrocitos sufren lisis al liberar parásitos descendencia, lo que lleva a una liberación de la hemoglobina, que a su vez aumenta el nivel de bilirrubina en la sangre, que se conjugará.

Cuando la bilis no puede entrar en el intestino delgado, la bilirrubina conjugada se acumula en el conducto biliar y se mueve hacia atrás y hacia arriba en la bilis intrahepática y entra en la sangre. Como resultado, la conjugación se reduce o incluso se detiene causando una acumulación de bilirrubina no conjugada también.

48. Observa la catena de vegetación que se muestra. ¿Qué formaciones vegetales corresponden a los números indicados?



a) 1. Encinares mesomediterráneos de *Quercus ilex* subsp. *ballota*; 2. Encinares supramediterráneos de *Quercus ilex* subsp. *ballota*; 3. Melojares de *Quercus pyrenaica*; 4. Pinares albares oromediterráneos (*Pinus sylvestris*); 5. Enebrales rastreros (*Juniperus communis* subsp. *alpina*) y piornales (*Cytisus purgans*); 6. Pastizales de alta montaña.

b) 1. Encinares mesomediterráneos de *Quercus ilex* subsp. *ballota*; 2. Melojares mesomediterráneos de *Quercus pyrenaica*; 3. Melojares supramediterráneos de *Quercus pyrenaica*; 4. Pinares albares oromediterráneos (*Pinus sylvestris*); 5. Enebrales rastreros (*Juniperus communis* subsp. *alpina*) y piornales (*Cytisus purgans*); 6. Pastizales de alta montaña.

c) 1. Encinares mesomediterráneos de *Quercus ilex* subsp. *ballota*; 2. Melojares mesomediterráneos de *Quercus pyrenaica*; 3. Melojares supramediterráneos de *Quercus pyrenaica*; 4. Pinares montanos (*Pinus nigra*); 5. Enebrales rastreros (*Juniperus communis* subsp. *alpina*) y piornales (*Cytisus purgans*); 6. Pastizales de alta montaña.

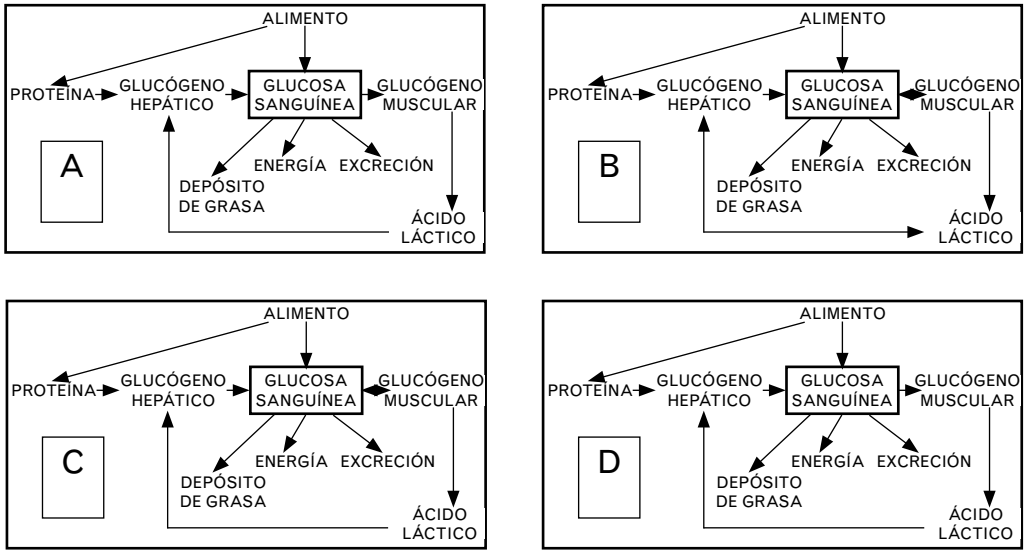
d) 1. Encinares mesomediterráneos de *Quercus ilex* subsp. *ballota*; 2. Encinares supramediterráneos de *Quercus ilex* subsp. *ballota*; 3. Melojares de *Quercus pyrenaica*; 4. Pinares albares oromediterráneos (*Pinus sylvestris*); 5. Enebrales rastreros (*Juniperus communis* subsp. *alpina*) y brezales (*Erica arborea*); 6. Pastizales de alta montaña.

e) 1. Melojares mesomediterráneos de *Quercus pyrenaica*; 2. Melojares supramediterráneos de *Quercus pyrenaica*; 3. Robledales montanos de *Quercus robur;* 4. Pinares albares oromediterráneos (*Pinus sylvestris*); 5. Enebrales rastreros (*Juniperus oxycedrus*) y piornales (*Cytisus purgans*); 6. Pastizales de alta montaña.

Solución: a

En la sierra de Guadarrama los encinares ocupan los dos pisos bioclimáticos basales (hasta los 1000 metros sobre el nivel del mar, aproximadamente, pisos meso y supramediterráneo inferior); los melojares aparecen en el supramediterráneo superior, normalmente entre los 1000 y los 1600 metros (3); los pinares (4) ocupan el piso oromediterráneo inferior (entre los 1600 m y los 1800 m); los pisos superiores (oromediterráneo superior, hasta los 2200 m, y crioromediterráneo (piso de cumbres, entre 2200 y 2430) son dominio de los enebrales rastreros y piornales (5) y los cervunales o pastizales de alta montaña (6), respectivamente.

49. Observa detenidamente los cuatro diagramas referidos al control de la glucosa sanguínea en el organismo humano, e indique cuál es el correcto.



a) A.
b) B.
c) C.
d) D.
e) Ninguno, la proteína en ningún caso influye en el nivel de glucógeno hepático.

Solución: d

La glucosa de la sangre puede proceder tanto directamente de los alimentos, como del glucógeno hepático, aunque no del glucógeno muscular; el hígado sirve también de reservorio de glucógeno, cuando hay un exceso de glucosa en la sangre, de modo que sirve de regulador. Las proteínas de la dieta también contribuyen al nivel de la glucosa en sangre, pero no directamente, sino a través del glucógeno hepático.

50. A principios del siglo XVII el químico y médico flamenco Jan Van Helmont (1579-1644) realizó el famoso experimento del sauce: plantó un sauce de 2,25 kg en un recipiente con 91 kg de tierra, y lo regó a diario; después de cinco años comprobó que el sauce pesaba 77 kg, mientras que la tierra solo había perdido 57 g. Helmont dedujo que el aumento de peso se debía fundamentalmente al agua de riego. A la luz de la biología actual, di qué cabría decir de la deducción de Helmont.

a) Es una deducción correcta, ya que el agua es el principal componente de la célula.

b) Es una deducción correcta, pero no por el agua en sí, sino por las sales disueltas.

c) Es una deducción errónea, ya que Helmont no tuvo en cuenta el papel del oxígeno en la formación de la materia orgánica, puesto que en la época no se conocía apenas nada de los gases.

d) Es una deducción errónea, ya que Helmont no tuvo en cuenta el papel del dióxido de carbono en la formación de la materia orgánica, puesto que en la época no se conocía la fotosíntesis.

e) No se puede sacar conclusión alguna, ya que el planteamiento del experimento no tenía ningún rigor científico.

Solución: d

La deducción de Helmont es errónea, ya que es evidente que la materia que constituye el sauce es algo más que agua, por lo que el aumento de peso hay que atribuirlo también a la producción de moléculas orgánicas, que proceden de la fotosíntesis, pero en la época no se conocía este proceso. El mérito de Helmont estuvo, entre otras cosas, en la aplicación correcta del método científico, si bien sus conclusiones fueron erróneas.

DUODÉCIMA OLIMPIADA DE BIOLOGÍA DE LA COMUNIDAD DE MADRID

Práctica de Zoología
Identificación de moluscos. Manejo y elaboración de claves dicotómicas

Docentes:

José Luis Viejo Montesinos
Departamento de Biología, Facultad de Ciencias
Universidad Autónoma de Madrid

Madrid, 21 de febrero de 2014

DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

La práctica tiene una duración de dos horas y está dividida en dos partes. La primera parte consiste en la identificación de conchas de moluscos (bivalvos y gasterópodos) mediante las claves dicotómicas que se suministran. El alumno identificará tantos ejemplares como pueda a partir de un lote, durante una hora. La segunda parte consiste en el ejercicio inverso: a partir de ocho ejemplares, el alumno construirá una clave dicotómica que permita la identificación; se valorará la utilización de caracteres diferentes a los de la clave suministrada.

CONSIDERACIONES PRELIMINARES

Esta prueba está basada en la práctica de identificación de conchas de moluscos gasterópodos y bivalvos que se imparte a los alumnos de Zoología de primer curso de los grados de Biología y Ciencias Ambientales en la Universidad Autónoma de Madrid, y emplea el mismo guion de prácticas, cuyos autores son Ángel Luque y Enrique García-Barros. La adaptación de la prueba, la elección del material malacológico, su preparación y su realización corrió a cargo de José Luis Viejo.

IDENTIFICACIÓN DE CONCHAS DE MOLUSCOS GASTERÓPODOS Y BIVALVOS

Objetivo de la práctica

Las claves dicotómicas son herramientas habituales para la identificación de especies animales y vegetales. Al diseñarlas, es frecuente que primen criterios de economía de medios y espacio, y no es raro cierto subjetivismo que hace que sea esencial familiarizarse, en primer lugar, con la terminología empleada. Esta práctica tiene dos objetivos principales: 1) Adquirir experiencia en el manejo de claves dicotómicas, 2) estudiar las características de la concha de moluscos gasterópodos y bivalvos. Adicionalmente, permitirá apreciar una serie de estructuras de la concha que se relacionan con partes blandas del animal y que tienen un significado funcional (sifón, músculos, etc.), y familiarizarse con, al menos, algunos géneros y especies comunes o de interés gastronómico de nuestras costas.

La práctica debe capacitar al alumno para identificar una concha, con la única ayuda de las claves que forman parte de este guion. Para ello debe conocer el significado de los términos que se emplean, y que se describen en los apartados correspondientes.

Material y procedimiento

Material: clave dicotómica, una colección de conchas de moluscos. La clave adjunta representa una simplificación con fines didácticos (el número de especies que es posible encontrar en nuestras costas es muy superior al aquí recogido; otro tanto ocurre con los caracteres morfológicos). Se utilizarán dos claves, una para las conchas de gasterópodos prosobranquios, y otra para las de bivalvos.

I. CONCHAS DE MOLUSCOS GASTERÓPODOS

I.1. DESCRIPCIÓN GENERAL

La concha de los gasterópodos, segregada por el manto, es un tubo de diámetro creciente (cónico) que se arrolla en espiral a medida que crece (ver FIGS. 1 y 2). La parte más antigua de la concha (la que se forma primero) es el **vértice** o **ápice**. La parte más reciente, y más ancha, muestra la **abertura**. En el borde de la abertura pueden distinguirse un **labio interno** (el más cercano al eje de arrollamiento) y un **labio externo** (el más lejano). Orientando la concha en posición vertical, con el vértice hacia arriba y la abertura orientada hacia nosotros, se distinguen una serie de vueltas (giros de 360°); la última, en la que se encuentra la abertura, es la **última vuelta**, y el resto constituye la espira. Las vueltas contiguas de la espira quedan separadas por una línea denominada **sutura**.

Columela, ombligo, canal sifonal

Si, a lo largo del proceso de arrollamiento, las paredes de las vueltas sucesivas se tocan o superponen, se forma en el centro de la concha un eje o **columela**, equiparable a la columna central de una escalera de caracol. Una parte es visible desde el exterior y corresponde a la zona más interior del labio interno de la abertura (FIG. 2). Durante el arrollamiento, las paredes pueden no contactar completamente, dejando un hueco en el lugar que coincide con el eje de arrollamiento; en tal caso, este "hueco" será visible desde el exterior, junto a la abertura, y se denomina **ombligo** (FIG. 10).

En el borde anterior de la abertura (en la "base", si se orienta con el vértice hacia arriba y la abertura hacia el observador) puede aparecer una muesca, hendidura o canal: es el **canal sifonal**, que protege el sifón del animal. Una concha con canal sifonal se denomina **sifonostomada**, en tanto que una que no lo presenta es **holostomada** (comparad las FIGS. 1 y 2). Se considera que un canal sifonal es corto cuando su longitud es menor que 1/3 de la altura de la abertura de la concha.

Dimensiones

Altura: distancia entre el vértice y el punto más anterior de la abertura, incluyendo el canal sifonal si lo hubiera.

Anchura: diámetro máximo de la concha, medido en sentido perpendicular al eje de arrollamiento (empleado para determinar la altura). (Ver FIG. 1).

La altura relativa de la espira es útil como término descriptivo: la espira puede ser baja (altura menor que la última vuelta), mediana (altura aproximadamente igual que la de la última vuelta) o alta (espira claramente mayor que la altura de la última vuelta). Cuando la espira es mucho más alta que la última vuelta, se habla de concha **turriculada** (FIG. 9).

Arrollamiento

El arrollamiento de la concha puede ser dextrógiro o levógiro. Una concha es **dextrorsa (o dextrógira)** si, al colocarla con el vértice hacia arriba y la abertura hacia el observador, la abertura queda en el lado derecho. Si la abertura queda en el lado izquierdo, la concha es **sinistrorsa o levógira** (FIGS. 7 y 8). Vista desde el vértice, la espiral de una concha dextrógira se arrolla en el sentido de las agujas del reloj, y la de una levógira en el sentido inverso.

I.2. ORNAMENTACIÓN Y OTRAS CARACTERÍSTICAS

Escultura

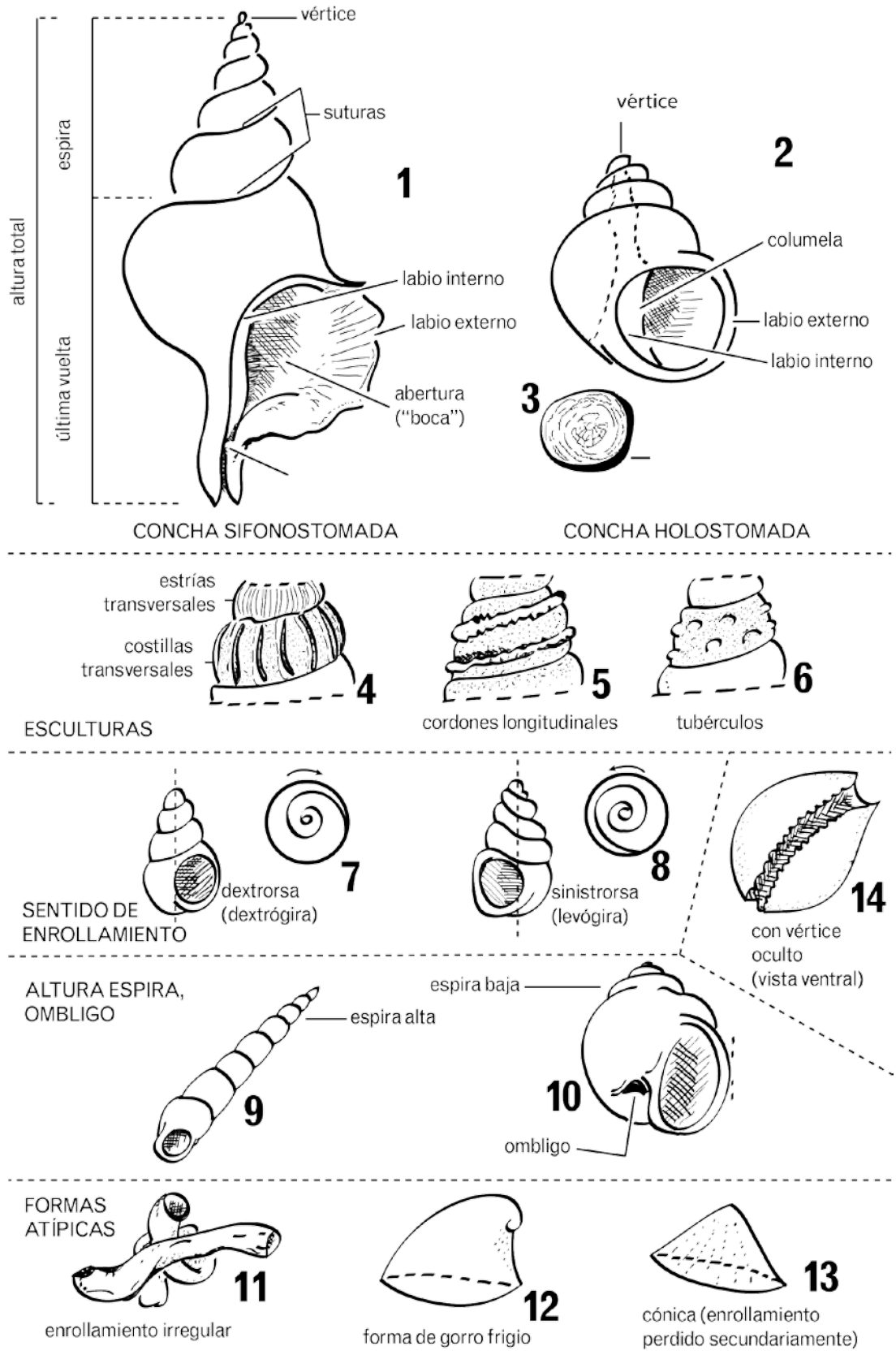
En una concha de gasterópodo, los términos *longitudinal* y *transversal* **no** hacen referencia al eje mayor aparente de la concha, sino al tubo cónico que, una vez arrollado, la conforma. Una concha puede tener la superficie externa lisa, o con relieves diversos (ornamentación), frecuentemente dispuestos como formaciones lineales. Según su orientación, se distingue una escultura **transversal o axial**, dispuesta en sentido perpendicular al del tubo que, arrollado, forma la concha, y paralela al eje de arrollamiento o columela, y una **escultura longitudinal o espiral**, dispuesta a lo largo del tubo y que sigue el arrollamiento espiral (comparad las FIGS. 4 y 5). En ambos casos, se usan en la clave con intención descriptiva términos relativos a la escultura de la concha, bien a la que sobresale de su superficie (líneas, cordones, costillas, varices) o a la que la surca (estrías, surcos, quillas, etc.). La combinación de líneas o cordones longitudinales y transversales de grosor similar puede dar lugar a una escultura reticulada. Adicionalmente, pueden encontrarse prominencias romas (tubérculos) o más o menos aguzadas (espinas, escamas, láminas).

Brillo nacarado

Se habla de **brillo nacarado** (generalmente a propósito de la superficie interna de la concha) cuando, al exponer una concha a la luz y moverla levemente hacia uno y otro lado, aparecen reflejos irisados (verdes, violáceos, rosados). Observad, por ejemplo, una "oreja de mar" (género *Haliotis)*. Una superficie blanca, lisa y brillante, no es nacarada.

Opérculo

En muchos gasterópodos hay un **opérculo** córneo o calcáreo que permite cerrar la abertura de la concha cuando el animal se retrae en ella; está sujeto a la parte posterior del pie, y, por lo tanto, suele perderse cuando el animal muere (FIG. 3).


vértice
suturas
espira
altura total
última vuelta
1
labio interno
labio externo
abertura
("boca")
vértice
2
columela
labio externo
labio interno
3
CONCHA SIFONOSTOMADA
CONCHA HOLOSTOMADA
estrías
transversales
costillas
transversales
4
5
6
ESCULTURAS
cordones longitudinales
tubérculos
SENTIDO DE
ENROLLAMIENTO
7
dextrorsa
(dextrógira)
8
sinistrorsa
(levógira)
14
con vértice
oculto
(vista ventral)
ALTURA ESPIRA,
OMBLIGO
espira alta
9
espira baja
10
ombligo
FORMAS
ATÍPICAS
11
enrollamiento irregular
12
forma de gorro frigio
13
cónica (enrollamiento
perdido secundariamente)

I.3. CLAVE PARA LA IDENTIFICACIÓN DE CONCHAS DE LA CLASE GASTROPÓDA (SUBCLASE PROSOBRANCHIA)

1. - Concha en forma de tubo más o menos irregular. Familia VERMETIDAE; varias especies de difícil identificación.

- Concha de forma distinta... 2

2. - Concha no espiral, cónica, en forma de gorro o similar... 3

- Concha espiral... 5

3. - Interior de la concha con un septo (lámina calcárea) o hueco, o sin él, pero en forma de gorro frigio, con arrollamiento espiral. Superfamilia CALYPTRAEOIDEA... 31

- Interior de la concha cóncavo, sin septo. Concha cónica... 4

4. - Concha con un agujero en el vértice. Familia FISSURELLIDAE... 33

- Vértice sin perforación. Familia PATELLIDAE... 34

5. - Concha en forma de oreja, con varios orificios en el margen y nacarada interiormente. Familia HALIOTIDAE; única especie, *Haliotis tuberculata*.

- Concha de forma distinta... 6

6. - Concha con vértice oculto por la última vuelta de espira, ovoide, con abertura estrecha a lo largo de toda la abertura y dentada. Superfamilia CYPRAEOIDEA... 37

- Concha con vértice visible... 7

7. - Concha nacarada interiormente... 8

- Concha no nacarada interiormente... 9

8. - Concha pequeña (hasta 40 mm), en general no muy sólida. Escultura formada por cordones espirales lisos. Opérculo córneo. Familia TROCHIDAE... 38

- Concha mediana (más de 40 mm), gruesa y pesada. Escultura formada por cordones espirales rugosos, con escamas o tubérculos. *Opérculo calcáreo*. Familia TURBINIDAE; única especie, *Bolma rugosa*.

9. - Concha sin canal sifonal... 10

- Concha con canal sifonal... 14

10. - Concha con espira mediana o baja... 11

- Concha con espira alta, turriculada... 13

11. - Concha pequeña (menor de 1 cm), lisa, brillante, con dibujo de líneas onduladas, de color variable (rosa, blanco o castaño). Familia PHASIANELLIDAE: *Tricolia pullus*.

- Concha en general mayor de 1 cm, sin esa coloración, de color uniforme... 12

12. - Concha con espira mediana o baja, sin ombligo y con abertura más o menos circular. Familia LITTORINIDAE... 47

- Concha con espira baja, con ombligo y abertura semicircular. Familia NATICIDAE... 51

13. - Escultura dominante formada por varices axiales. Familia EPITONIIDAE; especies típicas: *Epitonium commune*, de color castaño, y *Gyroscala lamellosa*, con varices blancas.

- Escultura dominante formada por cordones espirales, sin varices. Familia TURRITELLIDAE: *Turritella communis*.

14. - Canal corto (menor de 1/3 de la altura de la abertura), o parecido a una hendidura... 15

- Canal más o menos largo (mayor de 1/3 de la altura de la abertura)... 29

15. - Concha lisa... 16

- Concha con algún tipo de escultura... 21

16. - Altura de la abertura superior a los 3/4 de la altura total de la concha... 17

- Altura de la abertura inferior a los 3/4 de la altura total de la concha... 19

17. - Concha muy pequeña (menor de 1 cm), en forma de grano de arroz; columela con pliegues, espiral muy baja. Familia MARGINELLIDAE; especie típica, *Gibberula miliaria*.

- Concha mayor de 1 cm… 18.

18. - Concha entre 1 y 5 cm, bicónica, de espiral baja; columela sin pliegues. Familia CONIDAE; única especie, *Conus mediterraneus*.

- Concha mayor de 5 cm, con dos pliegues en la columela. Familia VOLUTIDAE; *Cymbium olla*.

19. - Abertura con el labio externo dentado interiormente. Familia COLUMBELLIDAE; especie típica: *Columbella rustica*, con la abertura mayor que la mitad de la altura y forma bicónica.

- Abertura con el labio externo sin dientes... 20

20. - Columela con pliegues. Familias MITRIDAE y VEXILLIDAE; especies típicas: *Mitra cornicula*, de color castaño, y *Vexillum ebenus*, de color negruzco con una línea blanca en la última vuelta. Ambas de unos 20 mm.

- Columela sin pliegues, callosa y truncada oblicuamente en su base. Familia NASSARIIDAE... 52

21. - Labio externo con expansiones de forma palmeada. Familia APORRHAIDAE: *Aporrhais pespelecani*.

- Labio externo sin expansiones... 22

22. - La abertura no sobrepasa 1/3 de la altura total (concha turriculada)... 23

- La abertura sobrepasa 1/3 de la altura total (concha no turriculada)... 24

23. - Concha dextrorsa. Familia CERITHIIDAE... 56

- Concha sinistrorsa. Familia TRIPHORIDAE, especie típica, *Monophorus perversus*.

24. - Concha mediana (hasta 30 mm), de columela generalmente ancha y callosa, truncada oblicuamente en su base. Familia NASSARIIDAE... 52

- Concha mayor de 40 mm o sin estos caracteres... 25

25. - La abertura casi siempre sobrepasa los 2/3 de la altura total... 26

- La abertura no sobrepasa los 2/3 de la altura total... 27

26. - Concha grande, globosa, con escultura formada por cordones longitudinales; columela truncada oblicuamente. Familia CASSIDAE; especie típica, *Semicassis undulata*, de color castaño claro con manchas más oscuras y blancas.

- Concha mediana, de forma diferente, con escultura formada por tubérculos, o pequeña, casi lisa; columela acabada en punta. Familia MURICIDAE... 58

27. - Abertura pequeña e irregular; 2-3 gruesos pliegues sobre la columela; escultura reticulada. Familia CANCELLARIIDAE, *Cancellaria cancellata*.

- Concha sin estos caracteres. Familia BUCCINIDAE... 28

28. - Familia BUCCINIDAE.

- Concha grande (hasta 12 cm), sinistrorsa, con canal sifonal relativamente largo y el borde exterior de la abertura simple y delgado: *Neptunea contraria*.
- Concha pequeña (menor de 30 mm), dextrorsa, con canal sifonal muy corto, sin varices, con el borde externo de la abertura grueso y dentado: *Pisania striata*.

29. - Concha grande, con canal sifonal no muy largo, y con gruesas varices transversales (dos como máximo por vuelta). Familia RANELLIDAE... 59

- Concha mediana o pequeña, con canal sifonal largo y estrecho, o relativamente corto y cerrado o casi cerrado, con o sin varices… 30

30. - Concha con tubérculos grandes y aguzados, o espinas; abertura redondeada; canal largo, o relativamente corto y cerrado o casi cerrado. Familia MURICIDAE... 60

- Concha con tubérculos romos y gruesos; abertura oval; canal largo y abierto. Familia FASCIOLARIIDAE; género: *Fasciolaria, F. lignaria*.

31. - Superfamilia CALYPTRAEOIDEA.

- La abertura ocupa toda la cara inferior de la concha, que tiene forma de gorro frigio. Sin septo (lámina calcárea). Familia CAPULIDAE; especie típica, *Capulus ungaricus*.
- Sin estos caracteres y con una lámina calcárea que divide la parte inferior. Familia CALYPTRAEIDAE… 32

32. - Familia CALYPTRAEIDAE.

- Forma de sombrerillo chino, con vértice central: *Calyptraea chinensis*.
- Forma oval, vértice lateral: género *Crepidula,* varias especies.

33. - Familia FISSURELLIDAE.

- Escultura formada por cordones concéntricos y estrías radiales (reticulada). Género *Diodora;* especie típica: *D. gibberula,* algo gibosa vista lateralmente.
- Escultura sin cordones concéntricos. Género *Fissurella;* especie típica, *F. nubecula*.

34. - Familia PATELLIDAE (lapas).

- Concha con costillas radiales con granulaciones negras. Interior con radios de color castaño: *Patella rustica*.
- Concha sin costillas granulosas... 35

35. - Interior de la concha muy brillante, con irisaciones azules; costillas radiales numerosas y flexuosas: *Patella caerulea*.

- Interior poco brillante, sin irisaciones azules... 36

36. - Concha con unas veinte costillas radiales principales, con pequeñas escamas que las hacen ásperas al tacto. Interior anaranjado o blanquecino; exterior con 10 radios oscuros que traslucen al interior. En los ejemplares del Mediterráneo, la escultura está prácticamente reducida a estrías radiales: *Patella ulyssiponensis*.

- Concha con numerosas costillas radiales, irregulares. Interior de color variable (verdoso, blanquecino; exterior, sin radios): *Patella vulgata*.

37. - Superfamilia CYPRAEOIDEA.

- Concha mayor de 2 cm, con la superficie lisa y brillante. Familia CYPRAEIDAE; género *Cypraea,* con cuatro especies.

- Concha menor de 2 cm, con la superficie estriada longitudinalmente. Familia TRIVIIDAE; género *Trivia;* especie típica: *Trivia arctica*, de color rosado con cuatro manchas oscuras (8-12 mm).

38. - Familia TROCHIDAE.

- Abertura poco o no dentada, sin ombligo o con ombligo sin pliegues... 39
- Abertura con fuertes dientes, ombligo con pliegues. Género *Clanculus;* especie típica: *C. cruciatus*, con un solo diente y cordones longitudinales granulosos.

39. - Vueltas de espira rectas; vértice agudo; contorno lateral rectilíneo (perfil cónico)... 40

- Vueltas ligeramente convexas o angulosas; vértice obtuso; contorno lateral no rectilíneo... 42

40. - Concha relativamente delgada, mayor de 1 cm: género *Calliostoma*… 41

- Concha relativamente gruesa, menor de 1 cm: género *Jujubinus;* especies típicas: *Jujubinus exasperatus*, de color rojizo, y *J. striatus*, de color oliváceo.

41. - Concha menor de 15 mm, de color oliváceo: *Calliostoma laugieri*.

- Concha mayor de 15 mm, de color rosado o rojizo: *Calliostoma zizyphinum*.

42. - Concha gruesa; espira algo elevada; un diente en la base de la columela. Género *Osilinus*… 43

- Concha no muy gruesa; espira poco elevada; columela arqueada en su extremo, sin dientes... 44

43. - Concha más ancha que alta, sin ombligo, con líneas de manchas violáceas regulares: *Osilinus turbinatus*.

- Concha más alta que ancha, con ombligo, con bandas espirales blancas interrumpidas por manchas castañas: *Osilinus articulatus*.

44. - Concha lisa, con manchas naranjas y verdosas; ombligo ancho: género *Phorcus*, especie típica, *Phorcus richardi*.

- Concha con escultura espiral patente: género *Gibbula*… 45 **45.**
- Concha con espira elevada, de color verdoso claro, con pequeñas manchas rojas sobre los cordones espirales; ombligo estrecho o cerrado: *Gibbula divaricata*.
- Concha con espira baja... 46

46. - Concha con base aplanada, abertura casi cuadrangular y ombligo ancho; color grisáceo claro, con líneas oblicuas o manchas más oscuras: *Gibbula varia*.

- Concha con base convexa, abertura ovalada y ombligo estrecho; color verdoso, con bandas granates zigzagueantes: *Gibbula umbilicalis*.

47. - Familia LITTORINIDAE.

- Concha lisa o casi lisa... 48
- Concha estriada longitudinalmente... 50

48. - Concha de 12 a 15 mm, algo más ancha que alta; vértice aplanado. Color variable (amarillo vivo, castaño, etc.): *Littorina obtusata*.

- Concha de 5 a 10 mm, más alta que ancha; vértice agudo... 49

49. - Concha de color gris o negruzco, con una banda clara: *Melarhaphe neritoides*.

- Concha de color gris, moteada de blanco: *Echinolittorina punctata*.

50. - Concha de 18 a 30 mm, con espiral regular, con estrías finas muy regulares. Color negruzco: *Littorina littorea* (bígaro).

- Concha de 8 a 15 mm, de vueltas un poco irregulares; estrías más gruesas e irregulares y menos numerosas. Color no negro y forma variables: *Littorina saxatilis*.

51. - Familia NATICIDAE.

- Concha con ombligo semioculto por una callosidad; color blanco con finas líneas rojas: *Tectonatica sagraiana*.
- Concha con ombligo bien patente; color variable, pero generalmente con una ancha banda longitudinal castaña en la última vuelta: *Natica vittata*.

52. - Familia NASSARIIDAE.

- Concha lisa o casi lisa: 53
- Concha con escultura reticulada clara: 54

53. - Abertura mayor que la mitad de la altura; concha ancha, ventruda, de color castaño claro: *Nassarius mutabilis*.

- Abertura menor que la mitad de la altura; concha estrecha, aguzada, de color castaño oscuro con una banda longitudinal más clara: *Nassarius corniculum*.

54. - Concha de 25 a 30 mm, de color pardo: *Nassarius reticulatus*.

- Concha de menos de 20 mm... 55

55. - Concha con una mancha negra en la base del canal sifonal: *Nassarius incrassatus*.

- Concha sin mancha negra en la base del canal sifonal: *Nassarius cuvierii*.

56. - Familia CERITHIIDAE.

- Concha mediana (25-50 mm), con tubérculos más o menos patentes. Género *Cerithium*… 57.
- Concha pequeña (10-13 mm), con granulaciones muy numerosas. Género *Bittium;* especie típica: B. *reticulatum,* de color castaño.

57. - Última vuelta con filas de pequeños tubérculos. Longitud hasta 50 mm: *Cerithium vulgatum*.

- Última vuelta con estrías longitudinales, sin tubérculos. Longitud hasta 30 mm: *Cerithium lividulum*.

58. - Familia MURICIDAE.

- Concha grande (40-50 mm), con tubérculos; abertura grande y anaranjada: *Stramonita haemastoma*.
- Concha menor de 40 mm, con estrías espirales, sin tubérculos; abertura estrecha, blanca en el borde, violácea en el interior: *Nucella lapillus*.

59. - Familia RANELLIDAE.

- Color leonado, abertura blanca con borde de color uniforme. Hasta 8 cm de longitud: *Cabestana cutacea*.
- Color amarillento con manchas castañas; abertura blanca con manchas castañas en el borde. Hasta 30 cm de longitud... *Charonia lampas*.

60. - Familia MURICIDAE.

- Concha con espinas más o menos agudas y canal sifonal muy largo: *Bolinus brandaris,* de unos 50 mm de longitud.
- Concha con tubérculos menos agudos o con costillas longitudinales o transversales o varices foliáceas... 61

61. - Concha mayor de 40 mm, con tubérculos romos: *Hexaplex trunculus*.

- Concha menor de 40 mm... 62

62. - Concha de 30-40 mm, rugosa, con fuertes costillas longitudinales y varices foliáceas: *Ocenebra erinaceus*.

- Concha de 15-18 mm, con escultura longitudinal mucho menos patente y varias costillas transversales; color blanquecino con dos bandas castañas; abertura blanca en el borde, violácea en el fondo: *Ocinebrina edwardsii*.

II. CONCHAS DE MOLUSCOS BIVALVOS

La concha de los bivalvos, tal como su nombre indica, se compone de dos valvas, derecha e izquierda (ver "Orientación de la concha", más adelante), que son producidas por el manto.

Algunos bivalvos como el mejillón, la ostra o la concha de peregrino, son populares por su interés gastronómico; en estos tres casos, sin embargo, la forma de la concha se aparta un tanto de la típica. Por ello, para un estudio preliminar de las características morfológicas generales de la concha es preferible utilizar cualquier otra especie.

II.1. EXTERIOR DE LA VALVA

Umbo o vértice: es la parte más antigua de la valva (la que primero se forma, equivalente al vértice o ápice de los gasterópodos); a menudo tiene forma de gancho (FIG. 17).

Lúnula: área oval o lanceolada limitada por un surco, inmediatamente por delante del umbo (FIG. 19). **Corselete:** semejante a la lúnula, pero por detrás del umbo. La lúnula y el corselete pueden existir o no, según las especies.

Ligamento: (FIGS. 17 a 20). Las valvas están unidas por un **ligamento** elástico y córneo, que se observa usualmente como una banda oscura de apariencia córnea, pero suele perderse rápidamente por erosión tras la muerte del animal. El carácter elástico del ligamento determina pasivamente la abertura de la concha, oponiéndose a la acción de los músculos aductores (que se insertan en la cara interna y unen las dos valvas, cerrándolas). El ligamento puede ser externo o interno. El **ligamento externo** es el más común; se ubica en la parte externa de la concha, como una continuación del periostraco, por detrás del vértice. Puede alojarse en una hendidura o foseta, pero siempre es visible desde el exterior. Si, por el contrario, el ligamento se encuentra en la superficie cóncava interior de la concha, dentro de una foseta, se trata de un **ligamento interno** (observad un ejemplar del género *Pecten*, FIG. 18, o una ostra, para ver un ejemplo).

Si solo se dispone de una de las valvas, la posición del ligamento puede parecer difícil de determinar. En tal caso, colocad la valva con la cara interna tapada por una superficie plana (la mano, un papel, etc.): si el ligamento o su hendidura de inserción son visibles, es externo.

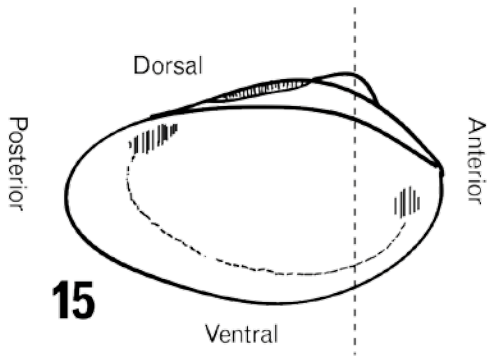
II.2. SIMETRÍA Y FORMA DE LAS VALVAS

Ambas valvas son generalmente parecidas, o incluso simétricas (**equivalvas**), pero pueden no serlo (**inequivalvas**, por ejemplo la vieira o concha de Santiago).

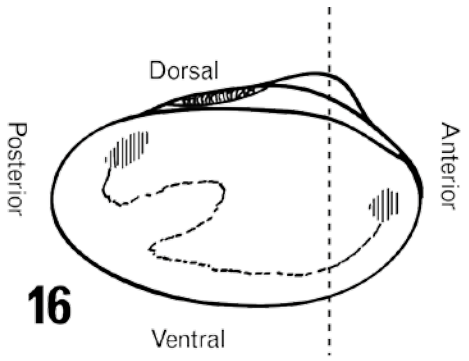
Se habla de valva **equilátera** cuando las porciones a ambos lados del umbo de esa valva son aproximadamente de igual forma y tamaño (como en la FIG. 18). De otro modo, la valva es **inequilátera** (FIGS. 15-17).

II.3. INTERIOR DE LA VALVA

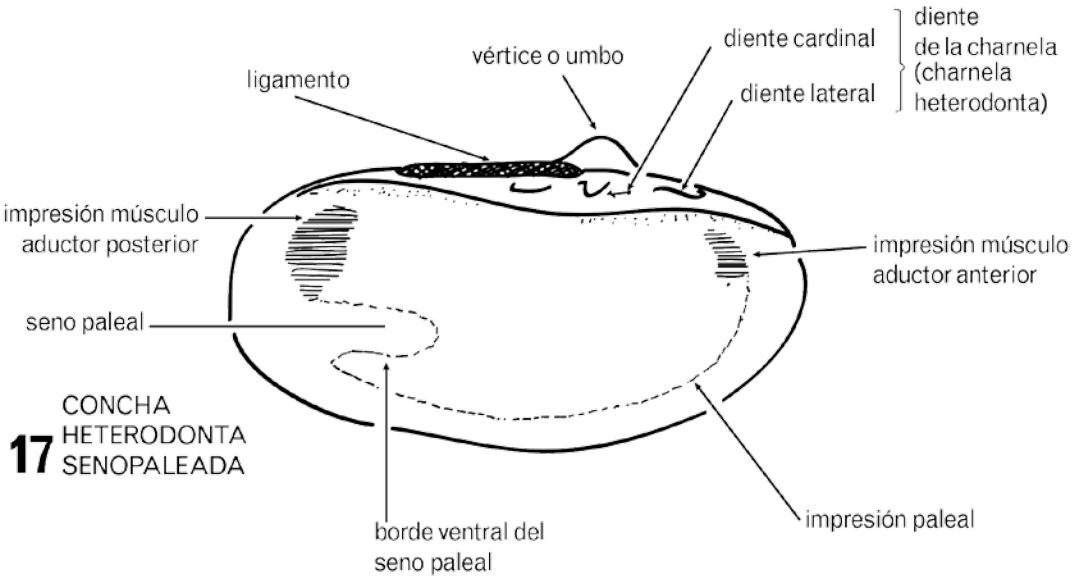
La superficie interna de la valva refleja parte de la anatomía del resto del cuerpo del animal: en ella quedan marcas o huellas (**impresiones**) en las zonas de inserción de los



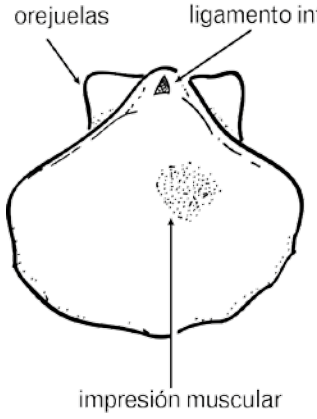
15 INTEGROPALEADA
(valva izda.)



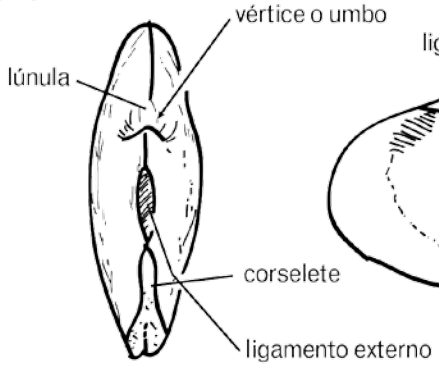
16 SENOPALEADA
(valva izda.)



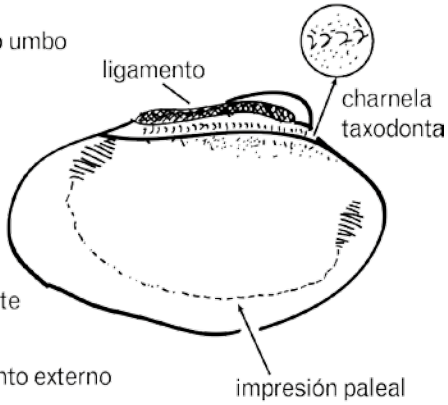
17 CONCHA HETERODONTA SENOPALEADA



18 MONOMIARIA CON LIGAMENTO INTERNO



19 Vista dorsal
(con ligto. ext.)



CONCHA TAXODONTA CON LIGAMENTO EXTERNO **20**

músculos. De hecho, la concha no es solo una estructura protectora, sino que ofrece fijación a diversos músculos que hacen posible una amplia variedad de movimientos (por lo tanto, es a la vez un esqueleto y una defensa). Entre estas huellas o impresiones, algunas son especialmente útiles para la identificación: las impresiones de los músculos aductores y la impresión paleal.

Impresiones de los músculos aductores. Son típicamente dos, en los extremos anterior y posterior de la concha (FIG. 17). Constituyen el lugar de anclaje de los músculos aductores anterior y posterior. Cada uno de ellos va de valva a valva, y su contracción cierra la concha, oponiéndose a la resistencia elástica del ligamento. La impresión anterior puede ser de menor tamaño, y en ocasiones llega a ser inapreciable o inexistente, por lo que pueden distinguirse dos tipos de conchas:

Monomiaria: hay una única impresión muscular, que es la del músculo aductor posterior (FIG. 18).

Dimiaria: hay dos impresiones musculares (del aductor anterior y del posterior). En tal caso, hay que distinguir entre conchas **isomiarias** (ambas impresiones de igual o muy parecido tamaño), y **heteromiarias** (impresiones de tamaño **claramente** distinto, p. ej.: FIG. 17).

Impresión paleal. Corresponde a la línea de fijación de los músculos que sujetan el borde del manto a la concha. Es una línea continua que une las dos impresiones musculares. De acuerdo con la forma de esta impresión, una concha puede ser:

Senopaleada: la impresión presenta un entrante o seno (**seno paleal**) (este seno paleal suele marcar la posición del sifón en el bivalvo) (FIGS. 16, 17).

Integropaleada: la impresión es regularmente convexa, y no hay seno paleal (FIG. 15).

II.4. CHARNELA

Las valvas se articulan mediante un sistema de dientes y fosetas (que encajan unos en otras) que impide su dislocación por desplazamiento anteroposterior. Este sistema se denomina **charnela**, y se sitúa en el borde dorsal de la concha (FIGS. 17 y 20). Se observarán dos tipos de charnela:

Taxodonta: formada por numerosos dientecillos pequeños, semejantes entre sí, en serie recta o ligeramente curva (FIG. 20).

Heterodonta: formada por pocos dientes (1 a 5), diferentes entre sí. Unos son centrales, más o menos perpendiculares al borde de la concha (dientes **cardinales**); otros están más alejados del umbo, y son oblicuos o incluso paralelos al borde de la concha (dientes **laterales**, FIG. 17).

II.5. ORIENTACIÓN DE LA CONCHA

Si se dispone de solo una de las valvas, es necesario saber si se trata de la derecha o de la izquierda. Esto es sencillo, siempre que puedan identificarse correctamente las zonas dorsal, ventral, anterior y posterior del animal. Es importante saber que, salvo excepciones particulares, un bivalvo vivo no reposa en el sustrato sobre una de sus valvas, sino sobre su borde ventral, con el umbo orientado hacia arriba. Pueden usarse los siguientes criterios (ver FIGS. 15 y siguientes):

1) El umbo y el ligamento son dorsales.

2) La punta del umbo suele estar dirigida hacia delante (hay excepciones).

3) En las conchas heteromiarias, la impresión muscular mayor casi siempre es la posterior.

4) En las monomiarias, la impresión muscular corresponde al músculo aductor posterior. Por lo tanto, siempre se encuentra más cerca del extremo posterior.

5) Cuando el ligamento es externo, siempre está situado detrás del umbo. Si una parte del ligamento se encuentra por delante y la otra por detrás del umbo, la mayor de ambas porciones es la posterior.

6) El seno paleal siempre presenta su concavidad (es decir, se abre hacia) la parte posterior de la concha (el sifón se encuentra en la parte posterior del animal).

7) Si la concha es inequilátera, y se divide idealmente en dos partes por una línea recta que pase por el umbo y sea perpendicular al borde ventral, la parte más pequeña suele ser la parte anterior.

II.6. EXTERIOR DE LA VALVA: ESCULTURA Y ORNAMENTACIÓN

La concha, formada por capas de carbonato cálcico, está recubierta por una fina capa de origen orgánico, el **periostraco**; este periostraco es a menudo responsable del color, pero suele perderse por desgaste una vez muerto el animal. Las valvas crecen a intervalos por adición de capas sucesivas, lo que se manifiesta en **líneas o estrías de crecimiento** concéntricas que aparecen en la superficie externa.

Cuando la superficie externa de la valva presenta escultura, esta puede ser **concéntrica** (con centro en el vértice) o **radial** (parte del vértice y se dirige al borde ventral de la concha). La escultura más frecuente son las estrías de crecimiento (más o menos patentes) y los pliegues (ambos tipos son concéntricos), y las costillas (radiales, p. ej., en berberechos y afines). Adicionalmente, pueden encontrarse prominencias romas (tubérculos) o más o menos aguzadas (espinas, escamas, láminas).

II.7. CLAVE PARA LA IDENTIFICACIÓN DE CONCHAS DE LA CLASE BIVALVIA

1. - Charnela con dientes seriados más o menos numerosos (taxodonta)... 2

- Charnela nunca provista de dientes en serie... 3

2. - Concha oblonga. Charnela con los dientes dispuestos en serie recta. Superficie siempre con costillas radiales. Umbos salientes y separados, dejando entre sí y el borde de la charnela una superficie trapezoidal plana o cóncava más o menos ancha (área cardinal). Familia ARCIDAE... 15

- Concha más o menos redondeada. Charnela con los dientes dispuestos en serie curva, a veces divididos en dos partes, faltando entonces los dientes centrales. Superficie lisa o con finas estrías radiales. Umbos generalmente centrales y más o menos prominentes. Familia GLYCYMERIDIDAE... 16

3. - Impresiones de los músculos aductores muy diferentes, o con una sola impresión muscular (posterior)... 4

- Impresiones musculares iguales o casi iguales (homomiarias)... 9

4. - Concha entreabierta en ambos extremos, mucho más larga que alta, frágil; umbo poco manifiesto, charnela sin dientes laterales, la impresión muscular anterior siempre mayor que la posterior... 21

- Concha no entreabierta, o entreabierta solo en el extremo posterior; charnela sin verdaderos dientes (a veces, nudos o formaciones especiales)... 5

5. - Concha isósceles, con los umbos próximos al extremo anterior o colocados en el extremo. Dos impresiones musculares en cada valva, la anterior muy pequeña, cerca de la charnela, y la posterior, que es mayor, en el centro o hacia atrás (heteromiarias). Ligamento externo. Interior nacarado... 6

- Concha no isósceles y con una sola impresión muscular (posterior) en cada valva, situada casi en el centro (monomiarias). Ligamento interno... 7

6. - Conchas cerradas, con valvas que ajustan perfectamente. Charnela con algunos dientes muy pequeños. Familia MYTILIDAE... 24

- Conchas abiertas posteriormente, de gran tamaño. Charnela sin dientes. Familia PINNIDAE; especie típica: *Pinna nobilis*, que alcanza más de 50 cm.

7. - Concha con orejuelas a los lados de los umbos. Superficie con costillas y estrías radiales. Ligamento alojado en una foseta interna central. Valvas generalmente desiguales. Familia PECTINIDAE... 26

- Concha sin orejuelas, de forma más o menos irregular, con una valva convexa y otra más o menos plana... 8

8. - Concha frágil, ligera, translúcida, con un seno o perforación en la valva plana. Interior nacarado. Familia ANOMIIDAE; especie típica, *Anomia ephippium*.

- Concha fuerte, gruesa, foliosa, muy irregular, sin seno. Interior nacarado. Familia OSTREIDAE (ostras); especies típicas: *Ostrea edulis*, más o menos redondeada, y *Crassostrea gigas*, alargada.

9. - Conchas equivalvas o subequivalvas; entre las dos impresiones de los músculos aductores, una impresión paleal regularmente convexa (integropaleadas)... 10

- Conchas equivalvas o subequivalvas; entre las dos impresiones de los músculos aductores, una impresión paleal con una escotadura o seno (senopaleadas)... 11

10. - Concha con costillas radiales (a veces con tubérculos, nudos, escamas o espinas), que dan a los bordes un aspecto sinuoso; valvas bastantes convexas. Charnela con dos dientes cardinales y uno o dos laterales en cada lado. Familia CARDIIDAE... 17

- Concha sin costillas, con arrugas concéntricas más o menos marcadas. Charnela: en la valva derecha, dos dientes cardinales, que rodean a uno en la valva izquierda; sin dientes laterales. Familia ASTARTIDAE; especie típica, *Astarte fusca*, de color castaño oscuro.

11. - Ligamento interno, alojado en una foseta de la charnela... 12

- Ligamento externo... 13

12. - Concha mediana, más o menos triangular y abombada, subequilátera y no muy gruesa. Foseta ligamentaria triangular, detrás de dos dientes cardinales dispuestos en forma de V. Impresiones musculares grandes, subdorsales. Familia MACTRIDAE... 32

- Concha pequeña, oblonga e inequilátera, gruesa en relación a su tamaño, con el extremo anterior más largo que el posterior. Charnela con dos dientes, el posterior a veces rudimentario. Impresiones musculares muy grandes, casi iguales y subdorsales. Familia MESODESMATIDAE; especie típica, *Donacilla cornea*, de color variable.

13. - Concha generalmente gruesa. Charnela siempre con tres dientes cardinales, al menos en una de las dos valvas. Familia VENERIDAE... 34

- Concha delgada y, en general, frágil. Charnela siempre con dos dientes cardinales (a veces uno bífido), al menos en una de las dos valvas... 14

14. - Conchas relativamente gruesas, oblongas, inequiláteras; extremo posterior más corto que el anterior. Borde interno de las valvas finamente dentado. La concavidad del seno paleal apunta hacia el mismo lado que el umbo. Los dientes laterales pueden atrofiarse. Familia DONACIDAE... 23

- Conchas frágiles, casi equiláteras. Borde interno de las valvas liso. Además de los dientes cardinales, existen uno o dos dientes laterales en una de las valvas, o en las dos. Familia TELLINIDAE... 29

15. - Familia ARCIDAE.

- Área cardinal estrecha. Concha oblonga, con los extremos anterior y posterior redondeados, de color castaño oscuro. Periostraco con pelos sedosos de color castaño oscuro. Longitud máxima 55 mm: *Barbatia barbata*.
- Área cardinal ancha. Concha oblonga, rectangular, ventruda en su extremo anterior, que es corto y redondeado, y escotada en su parte posterior. Valvas algo entreabiertas por el borde ventral. Color blanquecino en el centro y castaño en los extremos, con líneas oscuras en zigzag. Longitud 40-100 mm: *Arca noae*.

16. - Familia GLYCYMERIDIDAE.

- Concha redondeada, de color claro, con numerosas manchas angulosas y lineales rojizas: *Glycymeris glycymeris*.
- Concha ligeramente truncada, con zonas concéntricas moradas y blanquecinas: *Glycymeris violacescens*.

17. - Familia CARDIIDAE.

- Concha mediana (hasta 40 mm); superficie con costillas más o menos rugosas. Género *Cerastoderma; C. edule* (berberecho).
- Concha mayor de 40 mm; superficie con costillas anchas, con nudos, espinas o escamas. Género *Acanthocardia*… 18

18. - Tubérculos, espinas o escamas de las costillas unidos por una quilla o surco en todas las costillas... 19

- Tubérculos de las costillas más o menos marcados, especialmente hacia el borde y extremos, pero nunca unidos por una quilla o surco en todas las costillas: *Acanthocardia tuberculata*.

19. - Concha con 15 a 18 costillas anchas y separadas, provistas de nudos pequeños. Color blanquecino, con numerosas líneas o bandas concéntricas rojizas: *Acanthocardia paucicostata*.

- Concha con más de 18 costillas radiales... 20

20. - Concha con 18 a 22 costillas radiales, con pequeñas espinas blancas cónicas; los dientes cardinales de la valva izquierda son del mismo tamaño: *Acanthocardia echinata*.

- Concha con 20 a 22 costillas radiales, con espinas agudas y aplanadas lateralmente; el diente cardinal anterior de la valva izquierda es mayor que el posterior: *Acanthocardia aculeata*.

21. - Concha con un surco marginal profundo en la parte anterior externa, desde los umbos al borde ventral. Familia SOLENIDAE: *Solen marginatus* (longueirón).

- Concha sin surco marginal. Familia PHARIDAE (navajas)... 22

22. - Concha recta: *Ensis minor*.

- Concha arqueada longitudinalmente: *Ensis ensis*.

23. - Familia DONACIDAE (coquinas).

- Concha lisa; valva derecha con un diente lateral anterior y otro posterior: *Donax trunculus*.

- Concha con escultura radial y concéntrica formando un fino reticulado en los 2/3 posteriores; valva derecha con dos dientes laterales posteriores, sin lateral anterior: *Donax semistriatus*.

24. - Familia MYTILIDAE.

- Concha triangular, con el umbo puntiagudo y terminal, y redondeada en el margen opuesto… 25

- Concha cilindroide, redondeada en ambos extremos (su forma recuerda a un dátil). Color castaño más o menos oscuro: *Lithophaga lithophaga* (dátil de mar).

25. - Coloración externa negra azulada; interior azulado: *Mytilus galloprovincialis* (mejillón).

- Coloración externa amarilla verdosa o parda, con dibujos angulosos oscuros: *Perna perna*.

26. - Familia PECTINIDAE.

- Concha con ambas orejas más o menos iguales, y la valva derecha convexa y la izquierda plana. Género: *Pecten* (concha del peregrino o vieiras)... 27

- Concha con ambas orejas más o menos desiguales, y las dos valvas convexas y casi iguales... 28

27. - Costillas radiales limitadas por dos aristas angulosas y la valva derecha con estrías radiales finas a lo largo de las costillas y de los espacios situados entre las costillas: *Pecten jacobaeus*.

- Costillas radiales de bordes redondeados, con la valva derecha con finas estrías radiales solo sobre las costillas y laminillas concéntricas en los espacios situados entre las costillas: *Pecten maximus*.

28. - Las dos orejas son casi del mismo tamaño, pero claramente diferenciables; las posteriores son algo menores que las anteriores; 18-20 costillas radiales. Color muy variable: *Aequipecten opercularis* (zamburiña).

- Las dos orejas son muy desiguales; la posterior muy pequeña. Alrededor de 30 costillas radiales, en general con espinas o escamas salientes: *Mimachlamys varia*.

29. - Familia TELLINIDAE.

- Concha triangular, con umbos casi centrales, muy frágil, lisa, brillante, de color blanco, amarillo o rosado; frecuentemente, de un rosa purpúreo intenso en el centro de las valvas y en los umbos. Hasta 24 × 16 mm: *Tellina tenuis*.

- Concha oblonga (más larga que alta)... 30

30. - Superficie lisa (con finas estrías de crecimiento) y brillante; extremo posterior un poco truncado oblicuamente y puntiagudo en la terminación; extremo anterior ancho y redondeado. Color amarillento a rojo anaranjado, más intenso hacia los umbos, con dos radios blanquecinos en la parte posterior; hasta 50 mm: *Tellina incarnata*.

- Superficie con escultura concéntrica más o menos marcada... 31

31. - Concha grande (hasta 60 mm), ovalada, con escultura concéntrica bien marcada y estrías radiales más finas; región posterior más estrecha que la anterior, que es redondeada. Color blanco o un poco sonrosado. Presenta un periostraco membranoso grisáceo que persiste en los bordes: *Tellina planata*.

- Concha mediana (35 mm), alargada y estrecha, con escultura concéntrica fina; extremo posterior un poco doblado hacia la derecha y truncado oblicuamente. Color rojo o rosado brillante, con zonas radiales más intensas: *Tellina pulchella*.

32. - Familia MACTRIDAE

- Concha oval o triangular, casi equilátera, poco o nada entreabierta... 33
- Concha alargada, inequilátera, abierta en ambos extremos, grande. Género *Lutraria;* especie típica, *L. oblonga.*

33. - Concha pequeña (hasta 25 mm), triangular, algo inequilátera, generalmente cerrada. Superficie con estrías concéntricas. Dientes laterales estriados transversalmente. Género *Spisula;* especies típicas: *S. solida* con el extremo posterior redondeado y *S. subtruncata,* con el extremo posterior anguloso.

- Concha grande (más de 40 mm), triangular, ventruda, apenas entreabierta. Superficie lisa. Dientes laterales no estriados. Género *Mactra;* especie típica, *M. stultorum.*

34. - Familia VENERIDAE.

- Borde ventral interno de las valvas dentado... 35
- Borde ventral interno de las valvas liso... 37

35. - Superficie con láminas concéntricas, a veces nudosas. Un solo diente lateral poco visible. Género *Venus…* 36

- Superficie con numerosos cordones concéntricos, que se dividen en la parte posterior. Sin dientes laterales. Color muy variable: *Chamelea gallina* (chirla).

36. - Superficie con costillas concéntricas, atravesadas por surcos radiales en la parte anterior y posterior, que forman nudos o tubérculos: *Venus verrucosa* (bolo).

- Superficie con láminas concéntricas, no atravesadas por surcos radiales y, por ello, sin nudos o tubérculos: *Venus casina.*

37. - Un solo diente lateral más o menos visible en la valva izquierda, que encaja en un hueco de la valva derecha... 38

- Sin dientes laterales... 40

38. - Concha mediana (hasta 60 mm), casi circular, con un diente lateral anterior en forma de tubérculo en la valva izquierda. Seno paleal triangular. Género *Dosinia…* 39

- Concha grande (hasta 100 mm), oval-triangular, lisa, brillante, con un diente lateral anterior prominente y de aspecto laminar en la valva izquierda, y dos en la valva derecha. Seno paleal oval, con una pequeña escotadura en punta en el fondo: *Callista chione* (concha fina).

39. - Concha mediana (hasta 40 mm), con estrías concéntricas finas, blanca y brillante: *Dosinia lupinus.*

- Concha con estrías concéntricas marcadas, crema o parda, con bandas o manchas angulosas radiales castañas y mate: *Dosinia exoleta* (reloj).

40. - Escultura concéntrica prominente, lamelar. Género *Irus: I. irus.*

- Escultura concéntrica menos marcada, no lamelar... 41

41. - Superficie con escultura concéntrica y radial, más o menos clara... 42

- Superficie solo con escultura concéntrica, en forma de finos cordones. Color variable: amarillento, con dos bandas radiales castañas, o blanquecino, con numerosas manchas pardas en forma de V, o castaño claro e incluso rosa. Interior blanco, frecuentemente con una mancha rosa o anaranjada cerca de la charnela: *Tapes rhomboides* (almeja chocha, almeja rubia).

42. - El seno paleal llega hasta la línea media de la valva; la línea inferior del seno paleal se fusiona en un corto espacio con la línea paleal; interior de la concha

blanco, algunas veces con una mancha rosada cerca del borde posterior: *Venerupis corrugata*.

- El seno paleal no llega hasta la línea media de la valva; la línea inferior del seno paleal no se fusiona hasta su extremo con la línea paleal... 43

43. - Escultura concéntrica dominante, con líneas radiales finas que no son lo suficientemente fuertes para dar un aspecto reticulado; interior de la concha generalmente con una zona central amarilla: *Venerupis aurea*.

- Escultura concéntrica y radial bien marcada, dando lugar a una escultura reticulada, de aspecto granuloso en los extremos: *Ruditapes decussatus* (almeja fina).

Más información

Entre los textos que pueden ser de utilidad para identificar conchas de moluscos, y otros moluscos y animales en el litoral ibérico, pueden destacarse los de CAMPBELL (1979, 1984), RIEDL (1986), o reediciones de estas obras, y el más reciente de GOFAS, MORENO Y SALAS (eds., 2011).

DUODÉCIMA OLIMPIADA DE BIOLOGÍA DE LA COMUNIDAD DE MADRID

Práctica de Genética en la Universidad Autónoma de Madrid

Docentes:

José L. Bella y Paloma Martínez-Rodríguez
Departamento de Biología, Facultad de Ciencias
Universidad Autónoma de Madrid

Madrid, 20 de febrero de 2014

NORMAS DE SEGURIDAD

El no seguir estas normas pone en riesgo tu salud y la de tus compañeros, pregunta a tus profesores si tienes cualquier duda.

- Durante toda la práctica se trabajará **OBLIGATORIAMENTE** con bata de laboratorio, así como con guantes y/o gafas, cuando así se indique.
- Nunca debe manipularse el material de laboratorio sin guantes, incluidos los geles, los moldes, las fuentes de electroforesis, o el transiluminador: pueden estar contaminados por distintos agentes potencialmente tóxicos.
- No debes tocarte la cara, el pelo, etc., con los guantes. Estos pueden estar contaminados y, por lo tanto, estás poniendo en peligro tu salud. Tampoco toques el material limpio (tus bolígrafos, cuaderno, mochila...) con guantes sucios. Estarías, potencialmente, contaminándolos.
- Para la visualización del gel de electroforesis todos los alumnos llevarán **OBLIGATORIAMENTE** las gafas protectoras que se les suministran.

DESARROLLO DE LA PRÁCTICA: Después de la explicación (15 min aprox.)

Dispondrás de 45 min para realizar las actividades planteadas:

- Observación del gel de electroforesis.
- Respuesta a las cinco preguntas en el espacio destinado para ello. Se valorará la concisión.

Objetivos

- Interpretación del patrón de bandas de una electroforesis.
- Diagnóstico en un caso de riesgo de enfermedad de base genética.
- Realización de una genealogía y consejo genético a sus integrantes con respecto a la patología en estudio.

Introducción a la práctica

Existe una enfermedad genética causada por la aparición de una mutación puntual en el gen P, que provoca que la proteína resultante sea no funcional. Además, esta mutación introduce una nueva diana de restricción en la secuencia del gen, por lo que el alelo mutante puede detectarse a través de una amplificación por PCR del gen P, y la posterior digestión del producto de PCR con esa enzima de restricción.

Tras la electroforesis de los productos de PCR digeridos se puede observar el siguiente patrón electroforético: (i) individuo normal (una banda de peso molecular alto), (ii) individuo que presenta el síndrome en cuestión (dos bandas de menor peso molecular), (iii) portador (las tres bandas), como se verá en la electroforesis realizada en el laboratorio.

La consecuencia clínica de lo que observamos es que los individuos afectados por la enfermedad, metabolizan mal los lípidos de la dieta, lo que predispone para la aparición de enfermedades cardiovasculares diversas, lo que supone el doble de riesgo que la población no afectada.

Actividad a realizar

1. Observación e interpretación de un gel de agarosa.

   Los alumnos, cumpliendo la normativa de seguridad (bata, guantes, gafas...), sacarán el gel (previamente cargado por los profesores) de la cubeta de electroforesis y lo visualizarán utilizando un transiluminador UV.

En dicha electroforesis se muestra el resultado de la PCR (después de digestión con la enzima de restricción) para el gen P en individuos de una misma familia. En el gel aparecerán individuos homocigotos y heterocigotos para los alelos salvaje y mutante del gen (de acuerdo con el patrón de bandas descrito en el párrafo anterior). En total 9 individuos que, junto con el control y el marcador de tamaño, suponen las 11 "calles" observables en el gel.

Los alumnos deberán dibujar el patrón electroforético observado en el impreso que se les facilita (ver anexo), y trabajarán con estos datos.

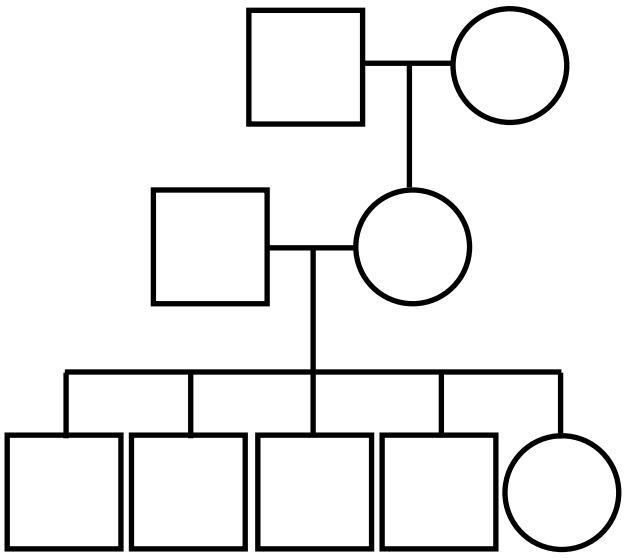
2. A continuación, identificarán el genotipo de cada uno de los individuos de la familia en la genealogía "en blanco" que se les proporciona (ver cuestión 1). Todo ello a partir de la información que han obtenido del gel de electroforesis.
3. Una vez identificado el genotipo de cada uno de los individuos, los alumnos interpretarán el patrón de herencia observada (asociada al sexo, autosómica dominante, etc.): cuestiones 2 y 3.
4. Una vez que hayan inferido qué tipo de herencia se asocia al rasgo controlado por el gen P, deberán realizar un diagnóstico genético, informando a cada miembro de la familia sobre su fenotipo para este carácter, y sobre sus posibilidades de padecer enfermedades cardiovasculares (riesgo individual), así como de las probabilidades de que sus descendientes se vean afectados (cuestión 4).
5. Se valorará la comprensión de la técnica de electroforesis utilizada (cuestión 5).

EVALUACIÓN (sobre 10 puntos)

Un punto se asignará en atención a cómo haya desarrollado cada alumno la actividad práctica.

Cuestiones

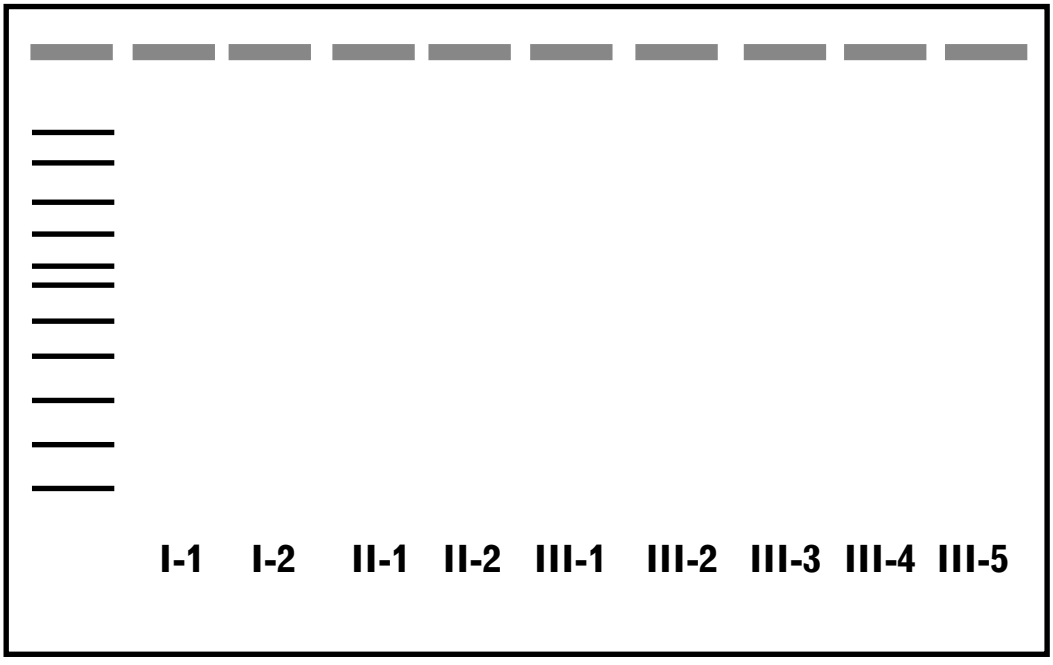
1. Asigna el genotipo para este rasgo de cada uno de los miembros de la genealogía (atendiendo a lo observado en la electroforesis), y sombrea los individuos homozigotos recesivos (2 puntos en la evaluación).



2. ¿Qué tipo de herencia muestra el rasgo controlado por el gen P? Razona brevemente tu respuesta (2 puntos en la evaluación).
3. ¿Conoces algún ejemplo de este tipo de herencia? Comenta brevemente tu respuesta (2 puntos en la evaluación).
4. ¿Qué consejo genético darías a cada uno de los genotipos posibles? (2 puntos en la evaluación).
5. ¿Qué crees que ocurriría si invirtiéramos los polos de la electroforesis? ¿Por qué? (1 punto en la evaluación).

ANEXO

Ficha para tomar los datos de cada uno de los individuos de la genealogía, según lo observado en la electroforesis.



Nota

Dado que el contenido de estas prácticas está basado en algunas de las que se realizan habitualmente en el Dpto. de Biología de la Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma de Madrid, agradecemos a nuestros/as compañeros/as sus contribuciones e inspiración, y dejamos constancia de su procedencia parcial.

Dirección editorial: **Antonio Brandi**

Dirección de arte: **José Crespo**

Ilustración: **Artext Ediciones, S. L.**

Jefe de desarrollo de proyecto: **Javier Tejeda**

Dirección técnica: **Jorge Mira**

Confección y montaje: **Artext Ediciones, S. L.**

Corrección: **Juan Antonio Segal**

Documentación y selección fotográfica: **Sergio Aguilera**

Fotografías: 123RF; A. G. E. FOTOSTOCK / Science Photo Library; ISTOCKPHOTO / Getty Images Sales Spain; J. M.ª BARRES; SHUTTERSTOCK; ARCHIVO SANTILLANA

© 2016 by José Luis Bella Sombría, Pedro del Castillo, José Luis Díaz León, Javier Fernández-Portal Díaz del Río, Ángel Herráez Sánchez, Sofía Martín Nieto, Paloma Martínez Rodríguez, Marta Pola Pérez, Rafael Roldán Pérez, Consuelo Sánchez Cumplido, Julio Sánchez Rufas, José Luis Viejo Montesinos.

Avda. de los Artesanos, 6.
28760 Tres Cantos, Madrid
PRINTED IN SPAIN

ISBN: 978-84-680-3323-5
CP: 754669
Depósito legal: M-10867-2016

Queda prohibida, salvo excepción prevista en la ley, cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública y transformación de esta obra sin contar con la autorización de los titulares de la propiedad intelectual. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual (artículos 270 y siguientes del Código Penal).