

PUNTUACIÓN QUE SE OTORGARÁ A ESTE EJERCICIO: (véanse las distintas partes del examen)

*Elija cinco de las diez preguntas, independientemente del bloque temático al que correspondan.*

1. En diciembre de 2014, Japón lanzó la sonda Hayabusa 2 con el objetivo de recolectar muestras del asteroide Ryugu. Según una noticia publicada en diversos medios en 2023, investigaciones recientes han revelado que estas muestras recogidas contienen uracilo, uno de los pilares de la vida tal y como la conocemos. **(2 puntos)**

- ¿Qué tipo de molécula es el uracilo? Concrete lo máximo posible. *(0,2 puntos)*
- Cite otras cuatro moléculas equivalentes, así como la relación que se establece entre ellas y el tipo de enlaces que las unen entre sí. *(0,9 puntos)*
- Cite los principales tipos de ARN y explique la función de cada uno de ellos. *(0,9 puntos)*

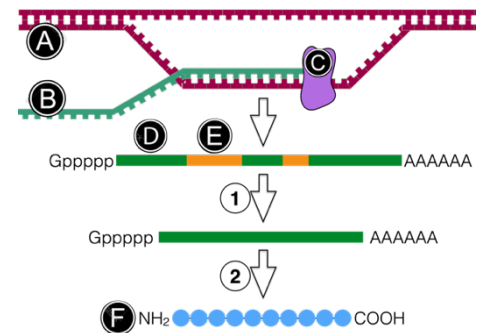
2. Responda las preguntas que hacen referencia a la etiqueta de un alimento, mostrada en la figura adjunta. **(2 puntos)**

- Al hablar de “fibra” en la etiqueta se refiere al contenido en celulosa, ¿de qué tipo de molécula se trata? Sea lo más concreto posible. ¿Por qué moléculas está compuesta y qué enlaces las unen entre sí? *(0,3 puntos)*
- ¿En qué tipo de células aparece y con qué función? *(0,3 puntos)*
- Cite cinco funciones biológicas de las proteínas. *(0,5 puntos)*
- ¿Qué significa que las vitaminas tienen un carácter esencial? Indique además su importancia, atendiendo a su función biológica. *(0,5 puntos)*
- Explique brevemente dos funciones del calcio y dos funciones del fósforo en el organismo. *(0,4 puntos)*

Cantidades por porción			
	100g	Porción	%RD*
Grasa total (g)	0.1	0.2	0%
Grasa saturada (g)	0.1	0.1	0%
Grasa trans (g)	0	0	
Colesterol (mg)	0	1	0%
Sodio (mg)	54	108	5%
Carbohidratos totales (g)	9.3	18.6	6%
Fibra dietaria (g)	1.2	2.4	10%
Azúcares (g)	5.4	10.8	
Proteínas (g)	3.2	6.4	13%
Calcio (mg)	125	250	25%
Fósforo (mg)	104	208	21%
Vitamina A (µg)	60	120	15%
Vitamina D (µg)	0.4	0.8	15%
Vitamina E (µg)	2.3	4.5	15%

3. El esquema adjunto representa varios procesos celulares: **(2 puntos)**

- Cite el nombre de las estructuras señaladas con letras (A-F). *(0,6 puntos)*
- Nombre el proceso que forma la molécula B, explicando brevemente las etapas principales del mismo. *(0,7 puntos)*
- Explique brevemente el papel del componente C. *(0,2 puntos)*
- Explique brevemente el proceso señalado por el número 1. *(0,4 puntos)*
- ¿Cómo se llama el proceso número 2? *(0,1 puntos)*

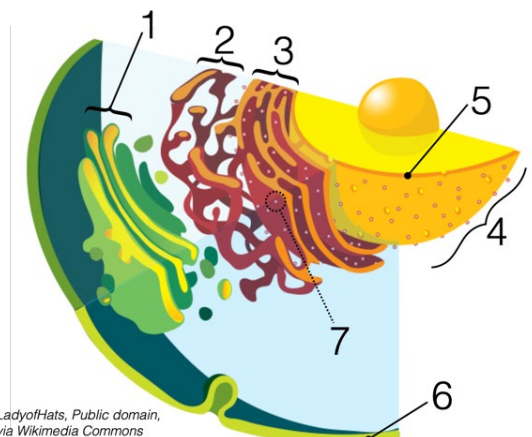


4. Existe un tipo de sordera congénita producida por mutaciones en el gen OTOF, que codifica una proteína esencial para la audición, la otoferlina. En relación con las mutaciones: **(2 puntos)**

- Defina y explique brevemente los tipos de mutaciones génicas que pueden producirse, haciendo hincapié en las consecuencias que puede tener cada una de ellas. *(1,2 puntos)*
- Defina lo que es una mutación de tipo cromosómico y genómico, haciendo hincapié en las diferencias entre ellas y las consecuencias que pueden tener. *(0,4 puntos)*
- Como en el ejemplo del enunciado, las mutaciones pueden tener efectos graves para el individuo que las sufre, sin embargo, son muy importantes desde el punto de vista evolutivo. Explique razonadamente esta aparente contradicción. *(0,4 puntos)*

5. En el esquema adjunto se representa parte de una célula. Responda las siguientes preguntas: **(2 puntos)**

- Identifique las estructuras numeradas de 1 al 7. *(0,7 puntos)*
- Indique una función de cada una de las estructuras numeradas. *(0,7 puntos)*
- ¿En qué otro orgánulo de la célula puede encontrarse la estructura 7? *(0,2 puntos)*
- Teniendo en cuenta que el dibujo representa un fragmento de una célula, ¿podría decir de qué tipo de célula se trata? Razone su respuesta. *(0,4 puntos)*



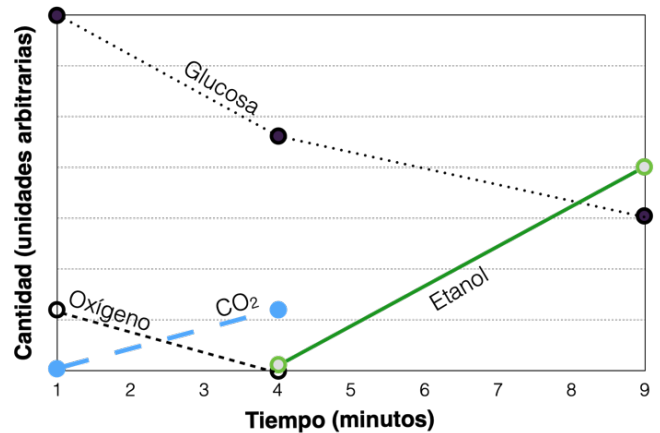
LadyofHats, Public domain, via Wikimedia Commons

6. Responda las siguientes preguntas relacionadas con la mitosis y la meiosis: **(2 puntos)**

- Explique dos diferencias importantes que existen entre la mitosis y la meiosis. Para ello puede servirse de un ejemplo en el que se parta de una célula con una dotación cromosómica  $2n=10$ . (0,8 puntos)
- ¿Por qué la meiosis es importante en la reproducción sexual? Puede explicarlo apoyándose en el mismo ejemplo del apartado anterior. (0,4 puntos)
- ¿Por qué la meiosis es importante para la variabilidad de las especies? (0,4 puntos)
- ¿Cuál es la diferencia fundamental entre la anafase I y la anafase II de la meiosis? (0,4 puntos)

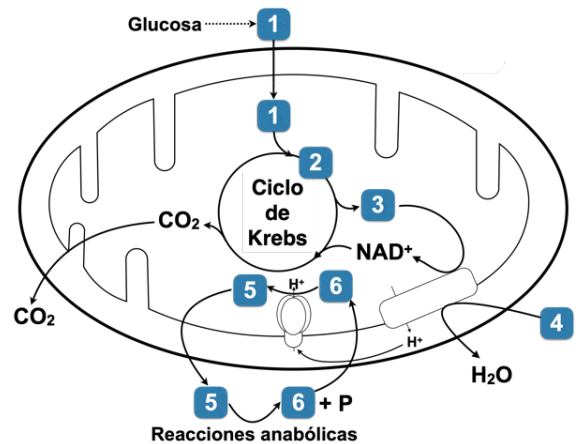
7. Ha descubierto un microorganismo y está realizando su estudio metabólico en un medio de cultivo. Responda las siguientes preguntas: **(2 puntos)**

- Explique los resultados observados durante los cuatro primeros minutos de la prueba sin olvidar citar lo siguiente: i) la ruta metabólica que podría estar originando la caída de la cantidad de glucosa en el medio, ii) la razón por la que disminuye el  $O_2$ , iii) la ruta metabólica que explicaría el aumento de  $CO_2$ . (1,2 puntos)
- Pasados los cuatro primeros minutos, aparece etanol en el medio y aumenta a lo largo del tiempo. Razónelo brevemente. (0,4 puntos)
- El sensor de  $CO_2$  se averió en el minuto cuatro, ¿cómo cree que habrá variado su concentración a partir de entonces? ¿Habrá aumentado, disminuido o permanecido estable? Razónelo brevemente. (0,4 puntos)



8. Responda las siguientes cuestiones relacionadas con las rutas metabólicas representadas en la figura: **(2 puntos)**

- Identifique los productos indicados con números (1-6). (0,6 puntos)
- En el esquema, la glucosa es la molécula que se cataboliza para generar los diferentes productos. Cite otro tipo de sustancias que se pueden catabolizar y generar también el compuesto 2. ¿Cómo se denomina ese proceso? (0,4 puntos)
- Defina metabolismo anabólico y catabólico, incluyendo las principales características de ambos. (0,8 puntos)
- ¿Cómo se llama el proceso por el que la glucosa se ha transformado en el producto 1? (0,2 puntos)



9. Una de las aplicaciones de la PCR es la determinación de la paternidad entre animales, debido al alto coste económico o productivo que pueden tener algunos individuos. Conteste las siguientes preguntas relacionadas con la PCR: **(2 puntos)**

- ¿Qué significa PCR y cuál es su objetivo principal? (0,3 puntos)
- ¿Cuáles son las fases principales de un ciclo de PCR? Explique brevemente qué ocurre en cada una de ellas, indicando el papel de los elementos que intervienen en cada fase. (1,2 puntos)
- Explique brevemente por qué es necesario repetir los ciclos en una PCR. (0,5 puntos)

10. En enero de 2024, el número de personas afectadas por la gripe era muy superior al de hace unos años. Según algunos expertos, este alto número de casos se debería a dos motivos: 1) el número de personas que se habían vacunado en ese momento era relativamente bajo, y 2) el uso de mascarillas durante los últimos años había hecho que buena parte de la población no estuviera expuesta al virus de la gripe desde hace tiempo. Responda las siguientes cuestiones: **(2 puntos)**

- ¿Qué tipo de inmunidad desarrollaría un individuo vacunado? (0,2 puntos)
- ¿Cómo relacionaría la segunda razón dada por los expertos con el hecho de que este invierno haya habido más casos de gripe? (0,4 puntos)
- Compare la respuesta inmunitaria que se produciría ante un contacto con el virus de la gripe en un individuo que se vacunó contra este virus dos meses antes, y en un individuo que no ha sido vacunado y que nunca ha contactado previamente con el virus (tipos de anticuerpos producidos ante el contacto, velocidad de respuesta, niveles de anticuerpos producidos...). (1,2 puntos)
- ¿Qué tipo de inmunidad desarrollaría un individuo no vacunado y que contacta este año por primera vez con el virus? (0,2 puntos)



### CRITERIOS ESPECÍFICOS DE CORRECCIÓN

1. En diciembre de 2014, Japón lanzó la sonda Hayabusa 2 con el objetivo de recolectar muestras del asteroide Ryugu. Según una noticia publicada en diversos medios en 2023, investigaciones recientes han revelado que estas muestras recogidas contienen uracilo, uno de los pilares de la vida tal y como la conocemos. (2 puntos)

a) ¿Qué tipo de molécula es el uracilo? Concrete lo máximo posible. (0,2 puntos)

El uracilo es una base nitrogenada pirimidínica.

b) Cite otras cuatro moléculas equivalentes, así como la relación que se establece entre ellas y el tipo de enlaces que las unen entre sí. (0,9 puntos)

Las cuatro bases nitrogenadas complementarias que se encuentran en el ADN y el ARN son:

**Adenina, Timina, Citosina, Guanina.**

La relación que se establece entre estas bases es a través de enlaces de hidrógeno: la adenina se une a timina (en el ADN) o uracilo (en el ARN) con dos enlaces de hidrógeno, mientras que citosina se une a guanina con tres enlaces de hidrógeno.

c) Cite los principales tipos de ARN y explique la función de cada uno de ellos. (0,9 puntos)

1. **ARN mensajero (ARNm):** Actúa como intermediario entre el ADN y la síntesis de proteínas, llevando el mensaje genético desde el ADN a los ribosomas en el citoplasma, donde se traduce en proteínas.
  2. **ARN ribosómico (ARNr):** Forma parte de la estructura de los ribosomas, responsables de la síntesis de proteínas de la célula. El ARNr ayuda a ensamblar las proteínas a partir de los aminoácidos durante el proceso de traducción.
  3. **ARN de transferencia (ARNt):** Transporta los aminoácidos específicos a los ribosomas durante la síntesis de proteínas, reconociendo la secuencia de codones en el ARNm mediante su anticodón y asegurando la incorporación correcta del aminoácido a la cadena polipeptídica en crecimiento.
-

**2. Responda las preguntas que hacen referencia a la etiqueta de un alimento, mostrada en la figura adjunta. (2 puntos)**

**a) Al hablar de “fibra” en la etiqueta se refiere al contenido en celulosa, ¿de qué tipo de molécula se trata? Sea lo más concreto posible. ¿Por qué moléculas está compuesta y qué enlaces las unen entre sí? (0,3 puntos)**

La celulosa es un homopolisacárido. Se trata de un polímero de glucosas unidas por enlaces  $\beta(1\rightarrow4)$ .

**b) ¿En qué tipo de células aparece y con qué función? (0,3 puntos)**

La celulosa es un componente estructural de las paredes de las células eucariotas vegetales, donde proporciona rigidez y resistencia estructural.

**c) Cite cinco funciones biológicas de las proteínas (0,5 puntos)**

**Las proteínas desempeñan una amplia gama de funciones biológicas esenciales, entre las que se incluyen:**

1. **Estructurales:** Proporcionan soporte y forma a las células y organismos (ej., colágeno en tejidos conectivos).
2. **Catalizadoras:** Actúan como enzimas, facilitando y acelerando las reacciones químicas.
3. **Reguladoras:** Participan en la regulación de la expresión génica y la actividad celular (ej., factores de transcripción).
4. **Hormonales:** Algunas hormonas del organismo son proteicas, por ejemplo, la insulina.
5. **Transporte:** Transportan sustancias dentro de la célula o entre diferentes partes del organismo (ej., hemoglobina transporta oxígeno).
6. **Defensivas:** Participan en el sistema inmunitario (ej., anticuerpos).
7. **Reconocimiento celular:** Algunas proteínas de membrana son capaces de identificar ciertas células.
8. **Nutritiva o de reserva:** Algunas proteínas sirven como reserva de nutrientes.
9. **Motoras:** Facilitan el movimiento de la célula o movimientos dentro de la célula (ej., actina y miosina en músculos).

**d) ¿Qué significa que las vitaminas tienen un carácter esencial? Indique además su importancia, atendiendo a su función biológica. (0,5 puntos)**

Las vitaminas se consideran nutrientes esenciales porque no somos capaces de sintetizarlas, por lo que es necesario obtenerlas a través de los alimentos que consumimos en nuestra dieta.

Las vitaminas cumplen diversos papeles dentro del organismo, por ejemplo, actuando como coenzimas. Su carencia puede tener como consecuencia que la enzima correspondiente no pueda actuar y se produzcan alteraciones metabólicas importantes en el organismo.

*(Es válido cualquier otro ejemplo que justifique el carácter esencial de las vitaminas)*

**e) Explique brevemente dos funciones del calcio y dos funciones del fósforo en el organismo. (0,4 puntos)**

**Funciones del calcio** (dos de las siguientes funciones, o cualquiera que sea válida):

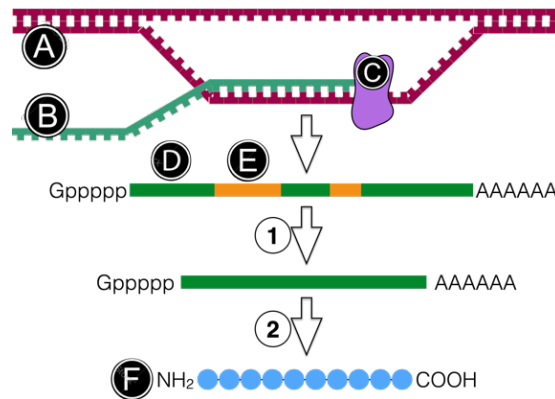
1. **Estructural:** Contribuye a la estructura y la dureza del hueso y los dientes.
2. **Señalización celular:** Actúa como un mensajero secundario en diversas vías de señalización celular, esencial para la transmisión de señales nerviosas.
3. **Coagulación sanguínea:** Esencial en el proceso de coagulación de la sangre.
4. **Contracción muscular:** Participa en el proceso de contracción de los músculos.
5. **Señales eléctricas:** En ciertas células excitables participa en la generación de los potenciales de acción.

**Funciones del fósforo** (dos de las siguientes funciones, o cualquiera que sea válida):

1. **Estructural:** Junto con el calcio, es crucial para la formación y el mantenimiento de huesos y dientes.

2. **Energética:** Forma parte de moléculas clave como el ATP (adenosín trifosfato), que almacena y transfiere energía en las células.
  3. **Componente de los ácidos nucleicos:** Esencial en la formación de las moléculas de ADN y ARN, ya que forma parte del esqueleto de fosfato que estructura estas moléculas, permitiendo el almacenamiento y la transmisión de la información genética.
  4. **Componente de los lípidos de membrana:** El fósforo es un componente esencial de los fosfolípidos, que son los principales constituyentes de las membranas celulares, proporcionando estructura celular y participando en la formación de barreras lipídicas que regulan el paso de sustancias dentro y fuera de las células.
  5. **Regulación del pH:** Contribuye a la regulación del equilibrio ácido-base en el cuerpo.
-

3. El esquema adjunto representa varios procesos celulares: (2 puntos)



a) Cite el nombre de las estructuras señaladas con letras (A-F). (0,6 puntos)

- A- ADN
- B- ARNm
- C- ARN polimerasa
- D- Exón
- E- Intrón
- F- Proteína

b) Nombre el proceso que forma la molécula B, explicando brevemente las etapas principales del mismo. (0,7 puntos)

- Transcripción.

- Las etapas críticas durante la transcripción son:

- **Iniciación:** La enzima se une a regiones específicas del ADN llamadas promotores, que señalan el inicio de un gen. Una vez unida, desenrolla la doble hélice de ADN para exponer la plantilla de ADN a ser transcrita.
- **Elongación:** Tras la apertura de la doble hélice, la ARN polimerasa se desplaza a lo largo de la plantilla de ADN, sintetizando la molécula de ARN nucleótido por nucleótido, siguiendo la dirección 5' a 3'.
- **Terminación:** La enzima continúa la síntesis hasta que alcanza una secuencia de terminación en el gen, momento en el cual la transcripción se detiene y el ARN recién sintetizado se libera.

c) Explique brevemente el papel del componente C. (0,2 puntos)

La ARN polimerasa es una enzima esencial en el proceso de transcripción, cuyo papel principal es **sintetizar** una **molécula de ARN mensajero** (ARNm), ARN ribosómico (ARNr), o ARN de transferencia (ARNt) a partir del ADN, mediante la unión de nucleótidos mediante enlaces fosfodiéster.

d) Explique brevemente el proceso señalado por el número 1. (0,4 puntos)

El proceso 1 es el de maduración del ARNm (válido también *splicing*, aunque en realidad es una de las *fases de la maduración*), ocurre en eucariotas después de la transcripción inicial y antes de que el ARNm sea exportado al citoplasma para ser traducido en proteínas.

En este proceso, los intrones o secuencias de ARN no codificantes, se eliminan del pre-ARNm y los exones, o secuencias que sí codifican proteínas, se unen entre sí.

e) ¿Cómo se llama el proceso número 2? (0,1 puntos)

Traducción.

**4. Existe un tipo de sordera congénita producida por mutaciones en el gen OTOF, que codifica una proteína esencial para la audición, la otoferlina. En relación con las mutaciones: (2 puntos)**

**a) Defina y explique brevemente los tipos de mutaciones génicas que pueden producirse, haciendo hincapié en las consecuencias que puede tener cada una de ellas. (1,2 puntos)**

**Mutaciones génicas o puntuales:** Son alteraciones en la secuencia de nucleótidos de un gen específico. Solo un par de bases de ADN se ve afectado, de una u otra manera, pudiendo tener efectos muy distintos.

Pueden consistir en la **sustitución, inserción o delección** de uno o pocos nucleótidos.

- Mutaciones por **sustitución**. En estas mutaciones, un nucleótido (adenina, timina, citosina o guanina) en la secuencia de ADN es sustituido por un nucleótido diferente.

Los efectos pueden ser diferentes: pueden ser mutaciones **silenciosas** (la sustitución de un nucleótido no cambia el aminoácido que se incorpora durante la traducción, debido a la redundancia del código genético. Por lo tanto, la estructura y función de la proteína no se ven afectadas) o puede **modificar el aminoácido codificado** (esto puede alterar la estructura y función de la proteína resultante) o incluso puede codificar un **codón de parada**, lo que resulta en una proteína trunca que probablemente será no funcional o menos funcional que la proteína normal. Estas mutaciones suelen tener efectos perjudiciales, ya que pueden interrumpir significativamente la función de la proteína.

- Mutaciones génicas por **inserción o delección** son tipos de mutaciones que implican la adición (inserción) o la pérdida (delección) de uno o más nucleótidos en la secuencia de ADN de un gen. A diferencia de las mutaciones por sustitución, donde se cambia un nucleótido por otro, las inserciones y delecciones alteran el número total de nucleótidos en el gen. En general, los efectos sobre los individuos son más marcados que en el caso anterior (suelen ser perjudiciales), ya que la inserción o delección resulta en un **cambio en el marco de lectura a partir del punto de la mutación**. Esto significa que todos los codones subsiguientes se leerán incorrectamente durante la traducción, lo que puede alterar significativamente la secuencia de aminoácidos de la proteína desde el punto de mutación en adelante, conduciendo a la producción de una proteína disfuncional o no funcional.

**b) Defina lo que es una mutación de tipo cromosómico y genómico, haciendo hincapié en las diferencias entre ellas y las consecuencias que pueden tener. (0,4 puntos)**

**Mutaciones cromosómicas:** Involucran cambios en la estructura de los cromosomas. A diferencia de las mutaciones génicas, que afectan a genes individuales, las mutaciones cromosómicas pueden afectar a muchos genes a la vez debido a los grandes segmentos de ADN implicados (por desaparecer o por alterar su disposición). Estos cambios pueden tener efectos significativos en el desarrollo y la fisiología del organismo.

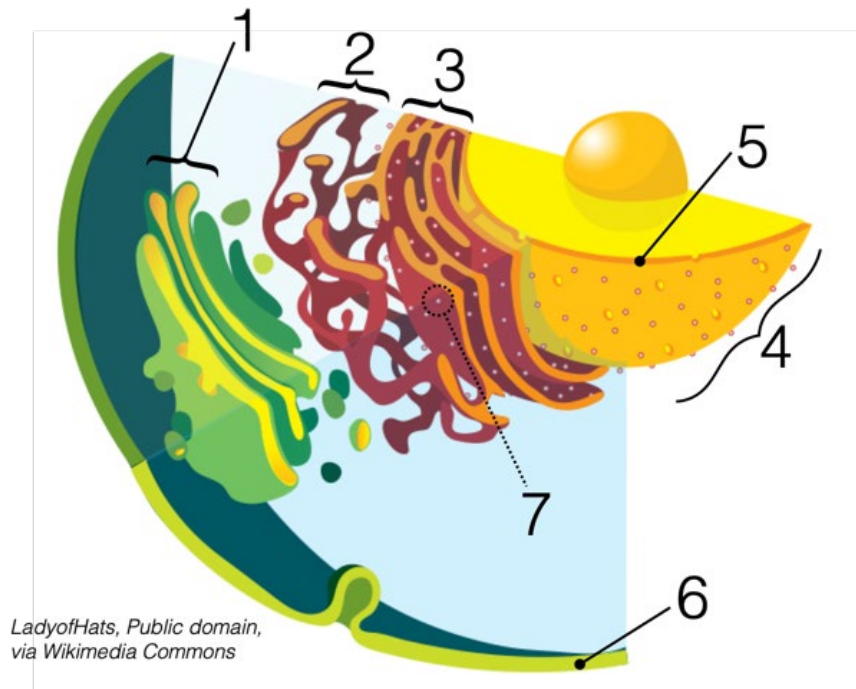
**Mutaciones genómicas:** Son cambios en el número cromosomas, ya sea por exceso o por defecto. Estas mutaciones pueden tener efectos profundos sobre el organismo, alterando el equilibrio de dosis génica y la expresión de genes, lo que a menudo resulta en fenotipos drásticamente diferentes o inviabilidad.

**c) Como en el ejemplo del enunciado, las mutaciones pueden tener efectos graves para el individuo que las sufre, sin embargo, son muy importantes desde el punto de vista evolutivo. Explique razonadamente esta aparente contradicción. (0,4 puntos)**

Aunque en la mayoría de los casos las mutaciones pueden tener efectos perjudiciales para los individuos que las portan, son esenciales para el proceso evolutivo. Proporcionan la variabilidad genética sobre la cual puede actuar la selección natural, de manera que ciertas mutaciones pueden ser beneficiosas en ciertos ambientes cambiantes. Sin mutaciones, no habría materia prima para la evolución, lo que limitaría la capacidad de las especies para explorar nuevos nichos ecológicos, desarrollar nuevas funciones o defenderse de patógenos. A largo plazo, este flujo constante de variación genética es crucial para la supervivencia y la diversificación de la vida en la Tierra, a pesar de los riesgos que puede implicar para los individuos afectados.

---

5. En el esquema adjunto se representa parte de una célula. Responda las siguientes preguntas: (2 puntos)



a) Identifique las estructuras numeradas de 1 al 7. (0,7 puntos)

1. Aparato de Golgi
2. Retículo endoplásmico liso
3. Retículo endoplásmico rugoso
4. Núcleo
5. Envoltura nuclear
6. Membrana plasmática
7. Ribosoma

b) Indique una función de cada una de las estructuras numeradas. (0,7 puntos)

Algunas de las funciones principales de los orgánulos señalados serían las siguientes. Son válidas estas u otras que sean igualmente correctas:

1. **Aparato de Golgi**
  - Modificación, clasificación y empaquetamiento de proteínas y lípidos para su secreción o entrega a otras partes de la célula.
  - Síntesis de algunos polisacáridos, como los que se encuentran en la matriz extracelular de las plantas.
  - Producción de lisosomas.
2. **Retículo endoplásmico liso (REL)**
  - Síntesis de lípidos, incluidos los fosfolípidos y los esteroides.
  - Metabolismo de los carbohidratos.
  - Desintoxicación de drogas y venenos.
3. **Retículo endoplásmico rugoso (RER)**
  - Síntesis de proteínas destinadas a la secreción, incorporación en la membrana celular o uso en lisosomas.
  - Modificación y plegamiento de proteínas.
4. **Núcleo**
  - Alberga la mayor parte del material genético de la célula en forma de cromosomas.
5. **Envoltura nuclear**
  - Doble membrana que envuelve el núcleo, separando el contenido nuclear del citoplasma.
  - Contiene poros nucleares que permiten el transporte selectivo de moléculas (como ARN y proteínas) entre el núcleo y el citoplasma.



**6. Membrana plasmática**

- Barrera selectiva que regula el paso de sustancias dentro y fuera de la célula.
- Participa en la comunicación celular y la señalización mediante receptores específicos.
- Mantiene el equilibrio osmótico y el potencial eléctrico celular.

**7. Ribosoma**

- Complejos de ARN y proteínas responsables de la síntesis de proteínas a partir de la información genética codificada en el ARN mensajero (ARNm).

**c) ¿En qué otro orgánulo de la célula puede encontrarse la estructura 7? (0,2 puntos)**

En las mitocondrias o en los cloroplastos.

**d) Teniendo en cuenta que el dibujo representa un fragmento de una célula, ¿podría decir de qué tipo de célula se trata? Razone su respuesta. (0,4 puntos)**

Podríamos decir que se trata de una célula eucariota. Esto nos lo indica la presencia de orgánulos membranosos como el núcleo, RER, Golgi, etc.

El estudiante tendrá que justificar adecuadamente si puede tratarse de una célula vegetal o animal, argumentando que podría ser una célula animal por carecer de pared celular.

---

**6. Responda las siguientes preguntas relacionadas con la mitosis y la meiosis: (2 puntos)**

**a) Explique dos diferencias importantes que existen entre la mitosis y la meiosis. Para ello puede servirse de un ejemplo en el que se parta de una célula con una dotación cromosómica  $2n=10$ . (0,8 puntos)**

1. **Número de divisiones celulares:** La mitosis involucra una única división celular, resultando en dos células hijas. En contraste, la meiosis comprende dos divisiones sucesivas, la meiosis I y la meiosis II, resultando en cuatro células hijas.
2. **Resultados genéticos:** La mitosis produce células hijas genéticamente idénticas a la célula madre, manteniendo la dotación cromosómica original (en este ejemplo,  $2n=10$ ). En cambio, la meiosis genera células hijas con la mitad de la dotación cromosómica de la célula madre, es decir, células haploides ( $n=5$  en este ejemplo), y cada una de ellas es genéticamente única.
3. **Mitosis:** Su propósito principal es el crecimiento, la reparación de tejidos y, en algunos organismos, la reproducción asexual.
4. **Meiosis:** Su objetivo es la formación de gametos para la reproducción sexual, reduciendo a la mitad la dotación cromosómica para garantizar que, tras la fecundación, el cigoto tenga el número de cromosomas característico de la especie.

**b) ¿Por qué la meiosis es importante en la reproducción sexual? Puede explicarlo apoyándose en el mismo ejemplo del apartado anterior. (0,4 puntos)**

La meiosis es crucial en la reproducción sexual porque reduce a la mitad la dotación cromosómica de las células sexuales o gametos (pasando de  $2n$  a  $n$ ). En el ejemplo dado, una célula con  $2n=10$  producirá gametos con  $n=5$ . Este proceso asegura que, al fusionarse dos gametos durante la fecundación (uno del padre y otro de la madre), el cigoto resultante recupere la dotación cromosómica diploide original ( $2n=10$ ). Esto mantiene constante el número de cromosomas de una generación a la siguiente en una especie.

**c) ¿Por qué la meiosis es importante para la variabilidad de las especies? (0,4 puntos)**

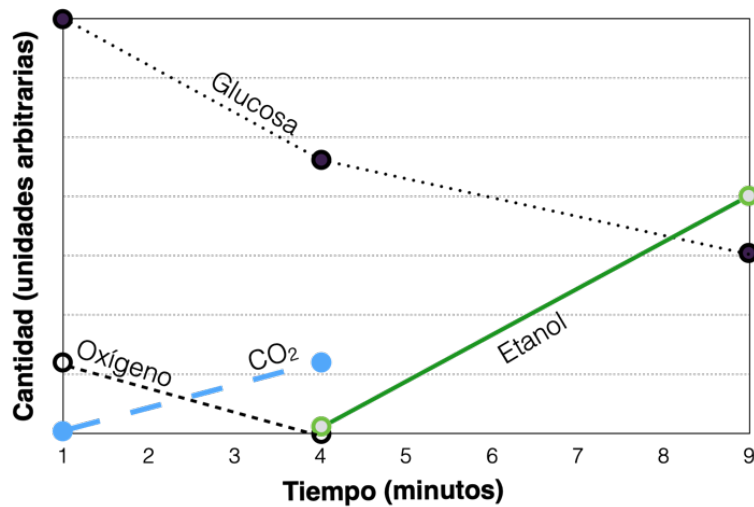
La meiosis introduce variabilidad genética a través de dos mecanismos principales: el entrecruzamiento (o *crossing over*) durante la profase I, donde segmentos de cromosomas homólogos se intercambian, y la segregación independiente de los cromosomas homólogos durante la anafase I. Estos procesos generan gametos con combinaciones genéticas únicas, contribuyendo a la diversidad genética de la población, lo cual es fundamental para la adaptación y evolución de las especies.

**d) ¿Cuál es la diferencia fundamental entre la anafase I y la anafase II de la meiosis? (0,4 puntos)**

La diferencia fundamental entre la anafase I y la anafase II de la meiosis radica en el tipo de cromosomas que se separan. En la anafase I, los cromosomas homólogos se separan y se dirigen hacia polos opuestos de la célula. Cada cromosoma todavía consta de dos cromátidas unidas por un centrómero. En contraste, durante la anafase II, lo que se separa son las cromátidas de cada cromosoma, moviéndose hacia polos opuestos, lo que resulta en cromosomas individuales en las células hijas. Esto refleja la transición de células diploides a haploides entre la meiosis I y la meiosis II.

---

7. Ha descubierto un microorganismo y está realizando su estudio metabólico en un medio de cultivo. Responda las siguientes preguntas: (2 puntos)



a) Explique los resultados observados durante los cuatro primeros minutos de la prueba sin olvidar citar lo siguiente: i) la ruta metabólica que podría estar originando la caída de la cantidad de glucosa en el medio, ii) la razón por la que disminuye el O<sub>2</sub>, iii) la ruta metabólica que explicaría el aumento de CO<sub>2</sub>. (1,2 puntos)

i) **Ruta metabólica y caída de glucosa:** La disminución de la glucosa en el medio sugiere que el microorganismo está utilizando la glucosa como fuente de energía a través de la respiración celular aeróbica. Esta ruta metabólica implica la glucólisis, el ciclo de Krebs y la cadena de transporte de electrones, convirtiendo la glucosa en energía (ATP), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y agua.

ii) **Disminución de O<sub>2</sub>:** La disminución del oxígeno se debe a su uso como aceptor final de electrones en la cadena de transporte de electrones durante la fase aeróbica de la respiración celular. Este proceso es crucial para la producción de ATP.

iii) **Aumento de CO<sub>2</sub> y ruta metabólica:** El aumento en la concentración de dióxido de carbono indica la actividad del ciclo de Krebs, parte de la respiración celular aeróbica, donde el CO<sub>2</sub> se produce como subproducto de la descomposición de la glucosa.

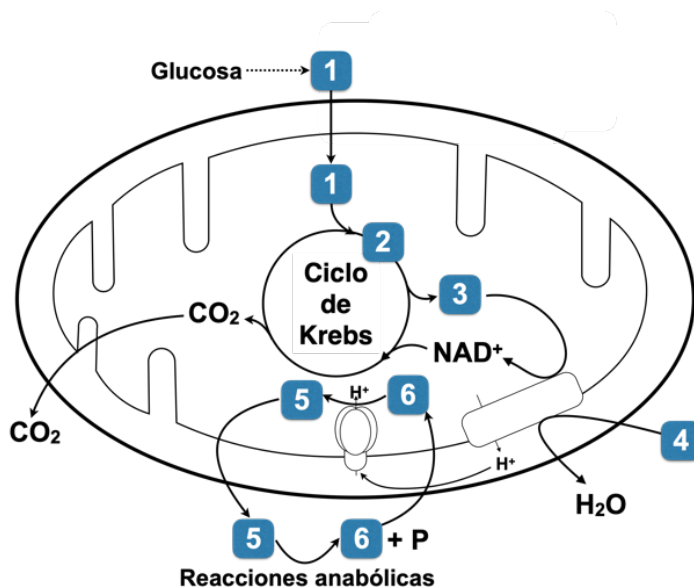
b) Pasados los cuatro primeros minutos, aparece etanol en el medio y aumenta a lo largo del tiempo. Razónelo brevemente. (0,4 puntos)

La presencia y acumulación de etanol sugieren un cambio hacia la fermentación alcohólica. Esto ocurre debido a la ausencia de oxígeno en el medio, lo que obliga al microorganismo a cambiar de la respiración aeróbica a una forma anaeróbica de obtención de energía. Durante la fermentación alcohólica, la glucosa se convierte en energía (ATP), etanol y CO<sub>2</sub>. La producción de etanol es un mecanismo alternativo para regenerar NAD<sup>+</sup> a partir de NADH, permitiendo que la glucólisis continúe en condiciones anaeróbicas.

c) El sensor de CO<sub>2</sub> se averió en el minuto cuatro, ¿cómo cree que habrá variado su concentración a partir de entonces? ¿Habrá aumentado, disminuido o permanecido estable? Razónelo brevemente. (0,4 puntos)

Dado que el microorganismo parece haber cambiado a fermentación alcohólica después de los primeros cuatro minutos, es probable que la concentración de CO<sub>2</sub> haya continuado aumentando después de este punto. La fermentación alcohólica produce CO<sub>2</sub> como subproducto, junto con el etanol. Por lo tanto, aunque el sensor de CO<sub>2</sub> se averió, es razonable suponer que la concentración de CO<sub>2</sub> habría seguido aumentando en la medida en que la fermentación alcohólica continuara.

8. Responda las siguientes cuestiones relacionadas con las rutas metabólicas representadas en la figura: (2 puntos)



a) Identifique los productos indicados con números (1-6). (0,6 puntos)

- 1- Piruvato
- 2- Acetil-CoA
- 3- NADH+H<sup>+</sup>
- 4- Oxígeno
- 5- ATP
- 6- ADP

b) En el esquema, la glucosa es la molécula que se cataboliza para generar los diferentes productos. Cite otro tipo de sustancias que se pueden catabolizar y generar también el compuesto 2. ¿Cómo se denomina ese proceso? (0,4 puntos)

Lo más probable es que el estudiante responda que otros compuestos que pueden catabolizarse para generar acetil-CoA son los **ácidos grasos**, a través del proceso de **β-oxidación**, aunque si lo justifica, también algunos aminoácidos en procesos de transaminación y desaminación son válidos como ejemplos.

c) Defina metabolismo anabólico y catabólico, incluyendo las principales características de ambos. (0,8 puntos)

El metabolismo **catabólico** es la ruta metabólica que involucra la descomposición de moléculas complejas en moléculas más simples, liberando energía que se almacena en forma de ATP.

El metabolismo **anabólico**, por otro lado, es el conjunto de procesos constructivos donde las células sintetizan moléculas complejas a partir de precursores más simples, utilizando la energía almacenada en el ATP.

d) ¿Cómo se llama el proceso por el que la glucosa se ha transformado en el producto 1? (0,2 puntos)

El proceso por el cual la glucosa se convierte en piruvato es la glucólisis.

9. Una de las aplicaciones de la PCR es la determinación de la paternidad entre animales, debido al alto coste económico o productivo que pueden tener algunos individuos. Conteste las siguientes preguntas relacionadas con la PCR: (2 puntos)

a) ¿Qué significa PCR y cuál es su objetivo principal? (0,3 puntos)

PCR son las siglas de "*Polymerase Chain Reaction*" (Reacción en Cadena de la Polimerasa). Su objetivo principal es amplificar un segmento específico de ADN, generando de miles a millones de copias a partir de una pequeña cantidad de material genético.

b) ¿Cuáles son las fases principales de un ciclo de PCR? Explique brevemente qué ocurre en cada una de ellas, indicando el papel de los elementos que intervienen en cada fase. (1,2 puntos)

1. **Desnaturalización:** El ADN se calienta a una temperatura alta (generalmente alrededor de 94 °C) para romper los enlaces de hidrógeno entre las cadenas de ADN, resultando en hebras simples.
2. **Alineamiento (*annealing*):** La mezcla se enfría (a unos 55 °C, dependiendo de los cebadores específicos usados) para permitir que los cebadores (secuencias cortas de ADN que son complementarias al segmento de ADN objetivo) se unan o alineen con las hebras simples de ADN en los extremos del segmento a amplificar.
3. **Extensión o elongación:** La temperatura se ajusta para la actividad óptima de la Taq polimerasa (generalmente alrededor de 72°C), la enzima que sintetiza una nueva hebra de ADN complementaria a la plantilla de hebra simple, comenzando en el cebador.

c) Explique brevemente por qué es necesario repetir los ciclos en una PCR. (0,5 puntos)

Los ciclos en la PCR se repiten, generalmente 25-35 veces, para incrementar exponencialmente la cantidad de ADN del segmento objetivo. Cada ciclo duplica el número de copias del segmento de ADN que se está amplificando, permitiendo así que incluso una sola copia de ADN pueda ser amplificada millones de veces, haciendo el ADN suficientemente abundante para ser analizado posteriormente por métodos como la electroforesis en gel, secuenciación de ADN, etc. La repetición de los ciclos es crucial para obtener una cantidad de ADN detectable y analizable a partir de una pequeña cantidad de material genético inicial.

---

10. En enero de 2024, el número de personas afectadas por la gripe era muy superior al de hace unos años. Según algunos expertos, este alto número de casos se debería a dos motivos: 1) el número de personas que se habían vacunado en ese momento era relativamente bajo, y 2) el uso de mascarillas durante los últimos años habría hecho que buena parte de la población no estuviera expuesta al virus de la gripe desde hace tiempo. Responda las siguientes cuestiones: (2 puntos)

a) ¿Qué tipo de inmunidad desarrollaría un individuo vacunado? (0,2 puntos)

Un individuo vacunado desarrollaría una inmunidad adquirida activa artificial.

b) ¿Cómo relacionaría la segunda razón dada por los expertos con el hecho de que este invierno haya habido más casos de gripe? (0,4 puntos)

Esta falta de exposición al virus de la gripe habría hecho que los individuos no desarrollasen una respuesta inmune en aquel momento, por lo que no habrán generado una memoria inmune. En conclusión, la población ha estado más indefensa contra el virus (el sistema inmune, ante la falta de memoria inmune responde más lentamente y con menor intensidad al patógeno), por lo que ha enfermado más gente.

c) Compare la respuesta inmunitaria que se produciría ante un contacto con el virus de la gripe en un individuo que se vacunó contra este virus dos meses antes, y en un individuo que no ha sido vacunado y que nunca ha contactado previamente con el virus (*tipos de anticuerpos producidos ante el contacto, velocidad de respuesta, niveles de anticuerpos producidos...*). (1,2 puntos)

En un individuo **vacunado** hace dos meses, la exposición al virus de la gripe provocaría una **respuesta inmunitaria secundaria**. Esta es más **rápida** y **eficaz** que la respuesta primaria, ya que el sistema inmunológico ya ha sido sensibilizado por la vacuna y ha desarrollado anticuerpos específicos y células de memoria.

Al entrar en contacto con el virus, las células B de **memoria** se activan **rápidamente**, produciendo **grandes cantidades de anticuerpos específicos** (en su mayoría de tipo **IgG**) que neutralizan al patógeno.

En un individuo **no vacunado** y sin exposición previa al virus, se produciría una respuesta inmunitaria **primaria**. Esta respuesta es más **lenta**, ya que toma tiempo para que las **células B** reconozcan al patógeno, se activen y proliferen para producir anticuerpos específicos. Los primeros anticuerpos producidos en una infección son generalmente de **tipo IgM**, seguidos por la producción de **IgG en una respuesta más tardía**. Los niveles de anticuerpos producidos inicialmente son **más bajos** y se necesita **más tiempo** para alcanzar la máxima efectividad.

d) ¿Qué tipo de inmunidad desarrollaría un individuo no vacunado y que contacta este año por primera vez con el virus? (0,2 puntos)

Un individuo no vacunado que se expone por primera vez al virus de la gripe desarrollará inmunidad adquirida natural activa.

---