

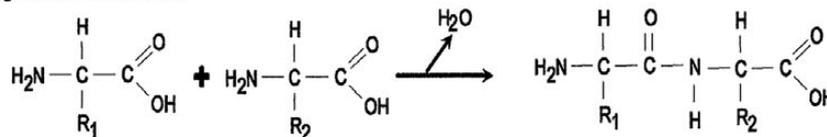
- Instrucciones:**
- Duración: una hora y treinta minutos.
  - Se contestarán las preguntas de una sola opción, sin mezclar preguntas de ambas opciones.
  - Las tres primeras preguntas valen dos puntos cada una; la 4ª y la 5ª, un punto cada una; la 6ª, dos puntos (un punto cada uno de sus apartados).
  - Entre corchetes se muestra la valoración de aspectos parciales de cada pregunta.

### OPCIÓN A

- Describe la estructura de la membrana plasmática [0,8]. Defina: difusión simple, difusión facilitada y transporte activo [1,2].
  - Explique la primera división meiótica [1,5]. Indique la importancia biológica de la meiosis [0,5].
  - Defina los siguientes términos: ciclo lítico, célula procariótica y biotecnología [1,5]. Cite dos características propias de los virus que permitan diferenciarlos del resto de microorganismos [0,5].
- 
- La acetabularia es un alga unicelular eucariótica que tiene forma filamentosas y el núcleo en un extremo. Cuando se corta en dos partes y los fragmentos se cultivan por separado, el que contiene el núcleo es capaz de regenerar el alga entera y sin embargo, el otro no. Dé una explicación razonada de este hecho [0,5]. ¿Se regeneraría igualmente si al fragmento que contiene el núcleo se le eliminaran los ribosomas? [0,25]. ¿Y si se le eliminaran las mitocondrias? [0,25].
  - A partir de la tabla siguiente indique el tipo de material hereditario (ADN o ARN, cadena sencilla o doble) de los diferentes organismos. Razone las respuestas [1].

	% de Bases Nitrogenadas				
	Timina	Citosina	Uracilo	Adenina	Guanina
Humano	31	19	---	31	19
Bacteria ( <i>E. coli</i> )	24	26	---	24	26
Virus de la gripe	---	25	32	23	20
Reovirus	---	22	28	28	22

- A la vista del esquema, que representa una reacción biológica, responda razonadamente las siguientes cuestiones.



- ¿Qué tipo de biomoléculas están representadas en la primera parte de la reacción? [0,1]. ¿Cuáles son las características estructurales de esas biomoléculas? [0,5]. ¿Qué nombre recibe el enlace que se produce? [0,1]. Cite tres características de este enlace [0,3].
- ¿Qué nombre recibe la molécula resultante? [0,1]. ¿Qué nombre reciben las moléculas biológicas formadas por gran cantidad de monómeros, unidos por enlaces de este tipo? [0,1]. Enumere cinco de sus funciones [0,5]. ¿Qué representan R<sub>1</sub> y R<sub>2</sub>? [0,1]. Señale la procedencia de los átomos de H y de O de la molécula de H<sub>2</sub>O que se libera en la reacción [0,2].

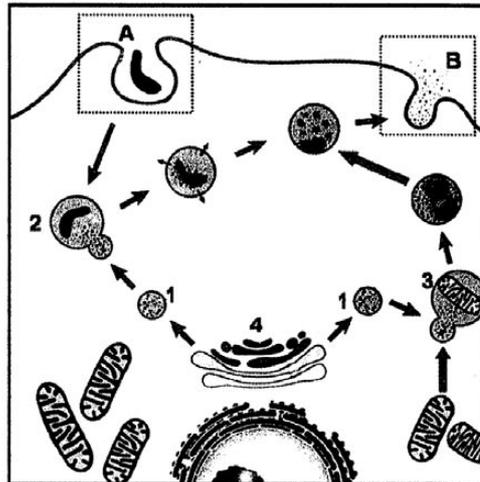
- Instrucciones:**
- a) Duración: una hora y treinta minutos.
  - b) Se contestarán las preguntas de una sola opción, sin mezclar preguntas de ambas opciones.
  - c) Las tres primeras preguntas valen dos puntos cada una; la 4ª y la 5ª, un punto cada una; la 6ª, dos puntos (un punto cada uno de sus apartados).
  - d) Entre corchetes se muestra la valoración de aspectos parciales de cada pregunta.

### OPCIÓN B

- 1.- Defina enzima [0,4]. ¿Qué es el centro activo y qué relación existe entre el mismo y la especificidad enzimática? [0,5]. ¿Qué son los inhibidores enzimáticos? [0,3]. ¿En qué se diferencia la inhibición irreversible de la reversible y cuál es la causa de esta diferencia? [0,8].
  - 2.- Enumere tres principios de la Teoría Celular [0,6]. Exponga la Teoría Endosimbiótica del origen evolutivo de la célula eucariótica [0,8]. Cite tres diferencias entre el material genético de una bacteria y el de una célula eucariótica [0,6].
  - 3.- Defina los siguientes tipos de inmunidad: congénita (innata), adquirida (adaptativa), artificial activa y artificial pasiva [2].
- 
- 4.- En las zonas polares, donde las temperaturas son muy bajas, ¿cómo es posible que los ecosistemas marinos se mantengan con vida en las épocas con temperaturas por debajo de cero grados? Razone la respuesta [1].
  - 5.- Un investigador encuentra que entre los ratones de su laboratorio se ha producido una mutación espontánea en un macho. Tras cruzarlo con una hembra normal, comprueba que en la descendencia ningún macho presenta la mutación, pero en cambio sí la presentan todas las hembras. Indique qué tipo de mutación ha podido producirse [0,5]. ¿Qué porcentaje de individuos mutantes cabría esperar en la descendencia si se cruza una hembra mutante (del cruce anterior) con un macho normal? [0,5]. Razone las respuestas.

- 6.- En relación con la figura adjunta, conteste las siguientes cuestiones:

- a).- ¿Cómo se denominan los orgánulos celulares representados en la figura con los números 1, 2 y 3? [0,3]. ¿Cuál es el origen del orgánulo señalado con el número 1? [0,1]. ¿Qué procesos tienen lugar en los orgánulos señalados con los números 2 y 3? [0,6].
- b).- Identifique los procesos que se representan por medio de las letras A y B [0,2]. Nombre el orgánulo señalado con el número 4 [0,2] y enumere tres de sus funciones [0,6].



# SOLUCIÓN DE LA PRUEBA DE ACCESO

AUTORA: María Purificación Hernández Nieves

## Opción A

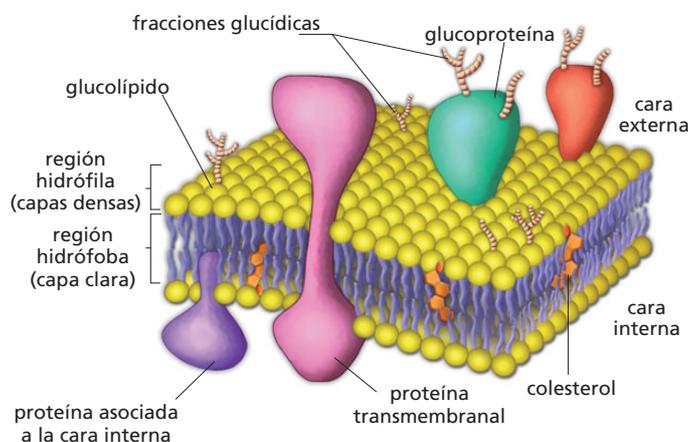
**1** El modelo de estructura de membrana actualmente aceptado es el de mosaico fluido o de Singer y Nicholson. Según este modelo, los lípidos y las proteínas constituyen un mosaico molecular con una disposición asimétrica en cuanto a la distribución de sus componentes.

Las proteínas son de dos tipos: periféricas o extrínsecas e integrales o intrínsecas. Las periféricas se encuentran en las caras externa e interna de la membrana, aunque son más abundantes en esta última. Las proteínas integrales se hallan en el interior de la bicapa lipídica y se asocian a ella mediante enlaces hidrófobos. Dentro de este grupo hay proteínas transmembranales, que atraviesan toda la bicapa.

La bicapa lipídica está formada por una doble capa de fosfolípidos con las zonas hidrófilas hacia fuera, mientras que las zonas hidrófobas quedan enfrentadas hacia el interior. Entre los fosfolípidos hay moléculas de colesterol, un lípido esteroide que aporta rigidez a la membrana y que es más abundante en las células animales que en las vegetales.

Uno de los componentes más llamativos de esta membrana son los glúcidos, situados solo en la parte externa de la misma en forma de glucolípidos y glucoproteínas. Los glucolípidos son lípidos semejantes a los fosfolípidos, pero contienen oligosacáridos. En las células animales suelen ser derivados de esfingolípidos; en las células vegetales y en las bacterias, derivan de los fosfoglicéridos. Las terminaciones glucídicas de glucolípidos y glucoproteínas constituyen el denominado glucocálix.

Los componentes de la membrana plasmática están indicados en el siguiente esquema:



• **Difusión simple.** Se trata de un tipo de transporte pasivo en el cual la célula no gasta energía. Las moléculas son transportadas a favor de un gradiente de concentración, eléctrico, etc. Puede llevarse a cabo a

través de la bicapa (hormonas esteroideas, anestésicos, fármacos liposolubles, urea, etanol, glicerol,  $O_2$ ,  $N_2$  y  $CO_2$ ) o de los canales de las proteínas transmembranales ( $Na^+$ ,  $K^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Cl^-$ ...).

• **Difusión facilitada.** Es el transporte de moléculas, sin gasto de energía y a favor de gradiente, que se lleva a cabo a través de proteínas transportadoras o permeasas. Estas proteínas se unen específicamente a la molécula y, en consecuencia, su conformación experimenta un cambio que permite el paso de la sustancia al otro lado de la membrana. Después, la proteína transportadora recupera su configuración. Utilizan este tipo de transporte los azúcares, los aminoácidos y los metabolitos celulares.

• **Transporte activo.** Es un mecanismo por el cual las moléculas se transportan en contra de un gradiente de concentración, eléctrico o presión osmótica. Requiere consumo de energía, la cual se obtiene de la hidrólisis del ATP. Se lleva a cabo mediante unas proteínas transportadoras llamadas bombas (por ejemplo, la bomba de  $Na^+/K^+$  y la bomba de  $Ca^{2+}$ ). La bomba de  $Na^+/K^+$  es un complejo proteico de transmembrana que, a través del gasto de una molécula de ATP, expulsa de la célula tres iones  $Na^+$  e introduce dos iones  $K^+$ , ambos en contra de un gradiente de concentración. Gracias a esta actividad, el exterior de la membrana es positivo con respecto a su cara interna. Esta diferencia de potencial es conocida como potencial de membrana.

**2** La **meiosis** es la división reduccional que se lleva a cabo en el material genético de las células germinales para dar lugar a los gametos o las esporas. Se produce en una célula madre diploide ( $2n$  cromosomas) que, al final del proceso, dará lugar a cuatro células hijas haploides ( $n$  cromosomas).

La meiosis comprende dos divisiones sucesivas: primera división meiótica y segunda división meiótica. La primera consta de cuatro fases: profase I, metafase I, anafase I y telofase I.

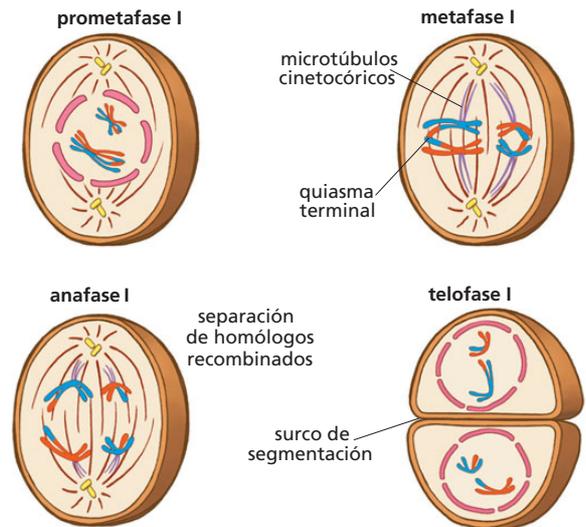
• **Profase I.** Es la fase más compleja y en la que tienen lugar los acontecimientos más característicos de la meiosis. Atraviesa por las siguientes etapas:

• **Leptoteno.** Se inicia el enrollamiento de las cromátidas para formar los cromosomas.

• **Zigoteno.** Los cromosomas continúan acortándose. Los cromosomas homólogos se asocian para formar una unidad conocida como bivalente o tétrada.

- **Paquiteno.** Es la etapa de mayor duración. Comienza con el apareamiento más íntimo de los cromosomas homólogos. En cada tétrada hay dos pares de cromátidas hermanas (cromátidas de un mismo cromosoma). A continuación se produce un intercambio entre cromátidas homólogas, llamado recombinación genética, que es la consecuencia de roturas transversales en las cromátidas, intercambio de segmentos y posterior unión cruzada de los extremos rotos. Así quedan, formando parte del mismo ADN, fragmentos que antes pertenecían a cromátidas homólogas. Este proceso se conoce como entrecruzamiento o *crossing-over* y los lugares donde se produce se denominan quiasmas. El sobrecruzamiento es una causa muy importante de variabilidad genética, pues da lugar a nuevas combinaciones de genes.
- **Diploteno.** Los cromosomas homólogos se separan, pero no lo hacen del todo; sino que permanecen unidos por los puntos de quiasmas.
- **Diacinesis.** Se produce un elevado grado de condensación de los cromosomas. Cada uno de los pares de cromátidas hermanas están unidas por el centrómero. Los pares de cromosomas homólogos siguen unidos por los puntos de quiasmas. Al finalizar esta etapa se produce la desorganización de la membrana nuclear y del nucléolo, y los centrómeros de cada tétrada quedan unidos a las fibras del huso acromático que se ha formado durante la profase I.
- **Metafase I.** Los bivalentes se dirigen a la placa ecuatorial y las parejas de cromosomas homólogos se disponen en el ecuador de la célula, unidas a los polos a través del huso acromático.
- **Anafase I.** Los dos cromosomas homólogos que forman los bivalentes se separan y migran hacia los polos opuestos. Se separan cromosomas enteros, cada uno con dos cromátidas. En esta fase, por tanto, tiene lugar la reducción cromosómica que caracteriza a la primera división meiótica (la mitad de cromosomas se dirigen a un polo de la célula y la otra mitad al polo opuesto).
- **Telofase I.** Los cromosomas que han llegado a cada uno de los polos de la célula se rodean de una membrana nuclear y se produce la **citocinesis**, tras la que se obtienen dos células hijas con la mitad de cromosomas que la célula madre. A partir de cada una de ellas tiene lugar la segunda división meiótica.

La primera división meiótica queda esquematizada en la siguiente ilustración:



La importancia biológica de la meiosis radica, por un lado, en que se asegura el número de cromosomas característico de la especie reduciendo este número a la mitad en los gametos o células sexuales; y por otro, en que contribuye a la variabilidad genética, lo que tiene repercusiones favorables en la evolución de las poblaciones.

La causa secundaria del aumento de la variabilidad es la recombinación genética (la primera son las mutaciones), pues permite que se formen combinaciones nuevas de genes que no existían en los progenitores. Gracias a ello aparecen fenotipos diferentes en la descendencia. Sobre esta variabilidad genética actúa la selección natural, que favorece las combinaciones de genes que responden mejor a las exigencias del medio ambiente.

La variabilidad genética presenta más ventajas que inconvenientes: es necesaria para la evolución y favorece la supervivencia de la especie, ya que, en caso de producirse un cambio ambiental radical, en una población variada será más probable que existan individuos mejor adaptados capaces de sobrevivir y perpetuar la especie.

- 3 Se denomina **ciclo lítico** al ciclo de multiplicación de un virus que conduce a la lisis (destrucción) de la célula huésped. Como ejemplos, citamos el ciclo de un bacteriófago y el del VIH.

La **célula procariota** es la célula de una bacteria. Se trata de una célula muy simple, cuyo ADN no está envuelto por una membrana nuclear. Presenta membrana celular, pared celular y ribosomas y puede tener, además, otras estructuras, como cápsula, flagelo y otros apéndices (pelos y fimbrias).

La **biotecnología** es una ciencia multidisciplinar que permite la aplicación tecnológica de los conocimientos y técnicas de biología con fines muy diversos. Se basa en el empleo de células vegetales y animales, microorganismos y sus productos, para producir sustancias útiles para la humanidad.

- 4 El fragmento que tiene el núcleo se regenera porque en él se encuentra el ADN, que es la molécula que lleva impresa la información necesaria para sintetizar todos los orgánulos celulares; sin embargo, el fragmento que no tiene núcleo no puede regenerar nada.

Si se eliminaran los ribosomas, no podría sintetizar proteínas, moléculas indispensables en la estructura de las membranas de los orgánulos celulares y, por tanto, dichas estructuras no podrían formarse.

Si se eliminasen las mitocondrias, el alga no podría respirar y moriría; sin embargo, con material genético y ribosomas podrían originarse enzimas respiratorias capaces de suplir la función de las mitocondrias (esto último no ha sucedido en la evolución, puesto que las algas son células eucariotas y, por tanto, tienen mitocondrias).

- 5 El **humano** es ADN porque tiene T. Es de doble cadena porque posee la misma cantidad de A que de T (base complementaria en la otra cadena) y la misma de C que de G.

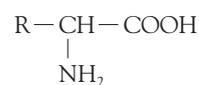
El de la **bacteria** es ADN de doble cadena por la misma razón que en el caso anterior: hay la misma cantidad de A que de T y de C que de G.

El **virus de la gripe** es ARN porque tiene U. Es monocatenario porque la proporción de bases nitrogenadas no guardan la relación de complementariedad de bases.

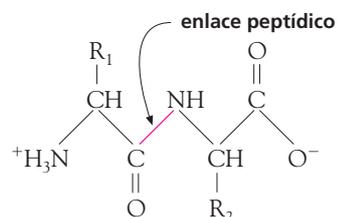
El **reovirus** es ARN porque tiene U. Es de doble cadena porque posee la misma proporción de A que de U y de C que de G.

- 6 a) En la primera parte de la reacción están representados dos aminoácidos. Estructuralmente, un aminoácido es una molécula formada por un átomo de carbono, llamado carbono  $\alpha$ , al que se unen un grupo amino ( $-\text{NH}_2$ ), un grupo ácido ( $-\text{COOH}$ ), un hidrógeno y una cadena distinta, según los diferentes tipos

de aminoácidos, denominada cadena lateral (R). Los aminoácidos son los monómeros de las proteínas. Su fórmula general es:



El enlace que se establece entre dos aminoácidos recibe el nombre de enlace peptídico. Se trata de un enlace covalente que se establece entre el CO del grupo ácido de un aminoácido y el NH del grupo amino del siguiente. Es un enlace fuerte, que tiene carácter parcial de doble enlace, lo que impide que se efectúen torsiones alrededor de él; por este motivo, los átomos de C, O y N se sitúan en el mismo plano.



- b) La molécula resultante recibe el nombre de dipéptido.

Las moléculas formadas por gran cantidad de este monómero reciben el nombre de proteínas.

Cinco de sus funciones serían las siguientes: estructural, defensiva, transportadora, enzimática y hormonal.

$\text{R}_1$  y  $\text{R}_2$  representan las cadenas laterales de los aminoácidos.

Los H del agua liberada proceden del grupo amino ( $\text{NH}_2$ ) de un aminoácido y del OH del grupo carboxilo ( $\text{COOH}$ ) del otro aminoácido. El O procede del grupo OH del grupo carboxilo antes citado.

## Opción B

- 1 Una **enzima** es un biocatalizador que interviene en una reacción en concentraciones muy bajas, generalmente acelerando la velocidad de la reacción en la que participa. No experimenta modificación alguna, ya que se obtiene al final de la reacción, sin gastarse, y actúa en condiciones relativamente constantes de temperatura, pH, presión, etcétera.

El **centro activo** de la enzima es una zona muy pequeña, en forma de hueco, de la proteína enzimática, a la cual se une el sustrato para realizar la catálisis enzimática. La unión se efectúa a través de las cadenas laterales (R) de los aminoácidos que forman parte del centro activo, por lo que existe una gran especificidad entre este centro catalítico y el sustrato.

Los **inhibidores enzimáticos** son moléculas que paralizan la catálisis enzimática al unirse a la enzima.

La inhibición irreversible se diferencia de la reversible en que, una vez que el inhibidor deja de actuar, en la primera no puede haber más catálisis enzimática, mientras que en la segunda se reanuda la actividad enzimática y la reacción puede continuar. La inhibición irreversible se debe a que ciertas condiciones ambientales adversas (pH, temperatura, presión, etc.) son intensas y/o se mantienen durante mucho tiempo llegando a provocar cambios permanentes en la estructura de la enzima, dañándola y, por consiguiente, impidiendo que desempeñe su función catalítica. Si las condiciones no son lo suficientemente intensas y/o duraderas, la enzima puede recu-

perar su estructura original y, por tanto, recuperar su función en la reacción.

2 La teoría celular fue enunciada en 1839 por Schleiden y Schwann y dice que «todos los seres vivos están formados por células». Esta teoría fue completada unos años más tarde por Rudolf Virchow y, posteriormente, por Santiago Ramón y Cajal.

La teoría celular moderna puede resumirse en los siguientes principios:

- La célula es la unidad anatómica y fisiológica de todos los seres vivos.
- Cada célula procede de otra célula anterior, por división de esta.
- La información genética se transmite de una generación a la siguiente.
- Las reacciones químicas que constituyen el metabolismo de un ser vivo tienen lugar en sus células.

La teoría endosimbiótica o de la simbiogénesis fue formulada por Lynn Margulis y postula que los seres eucariotas están constituidos por comunidades de individuos inferiores.

De acuerdo con esta teoría, la causa de la evolución de algunas bacterias pudo ser la falta de espacio y el agotamiento del alimento o de la fuente de energía. Como respuesta a esta situación surgieron, por un lado, bacterias capaces de extraer la energía de la luz solar descomponiendo agua y dióxido de carbono atmosférico, lo que dio lugar, con el tiempo, a la disminución de este gas, que fue sustituido por oxígeno. Por otro lado, algunas bacterias empezaron a establecer nuevas relaciones entre sí, unas veces en forma de simbiosis (de ahí el término simbiogénesis) y otras en forma de parasitismo, aprovechando unas el trabajo de otras. Según esta teoría, en ambos casos se produjo una «infección» de unas células a otras.

De la misma manera surgen las células eucariotas: el origen del núcleo de estas células debe encontrarse en una bacteria que infectó a otra y eliminó su propia información genética. Lo mismo se piensa de otras estructuras que forman parte de los eucariotas, como las mitocondrias y los cloroplastos. Según esta teoría, algunos organismos unicelulares y todos los organismos pluricelulares serían el resultado de esta «infección» o endosimbiosis.

La bióloga norteamericana Lynn Margulis ha encontrado algunos microorganismos en estadios intermedios entre los dos tipos de células, como *Spirosymblokos detaiberi* (encontrado en el delta del Ebro), del grupo de las espiroquetas. Este microorganismo vive en condiciones parecidas a las que reinaban en la Tierra hace 2 000 millones de años y muestra indicios de cilios y undilopodios, orgánulos que permitieron a las primeras células el movimiento y la interacción con su medio y que, probablemente, se obtuvieron también por endosimbiosis de diferentes procariotas.

Tres diferencias entre el material genético de una bacteria y una célula procariota son las siguientes:

	Bacteria	Célula eucariota
Cromosomas	Único	Varios
Presencia de histonas	No	Sí
Estructura	Secundaria	Terciaria

3 Inmunidad es la resistencia que presentan los organismos frente a la infección causada por la invasión de macromoléculas extrañas y gérmenes patógenos. Existen dos tipos de inmunidad: la congénita y la adquirida.

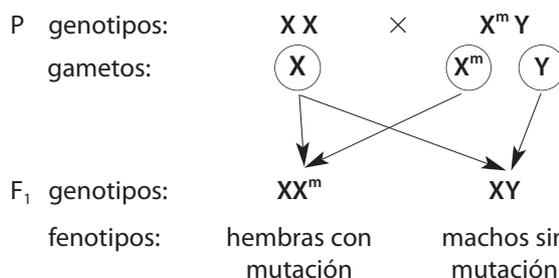
La inmunidad **congénita** o **innata** es la inmunidad heredada. La inmunidad **adquirida** es la que se va forjando a lo largo de la vida. Esta última puede ser de varios tipos:

- a) **Inmunidad natural activa.** Debida a células responsables de la respuesta celular, que presentan memoria inmunológica.
- b) **Inmunidad natural pasiva.** Se adquiere durante el desarrollo embrionario y la lactancia, al recibir los hijos los anticuerpos maternos.
- c) **Inmunidad artificial activa.** Se adquiere mediante las vacunas. El efecto de la vacuna es la producción, por parte del organismo, de anticuerpos y células de memoria inmune frente al agente infeccioso (antígeno).
- d) **Inmunidad artificial pasiva.** Se adquiere por inoculación de sueros en los que se encuentran los anticuerpos contra determinados antígenos.

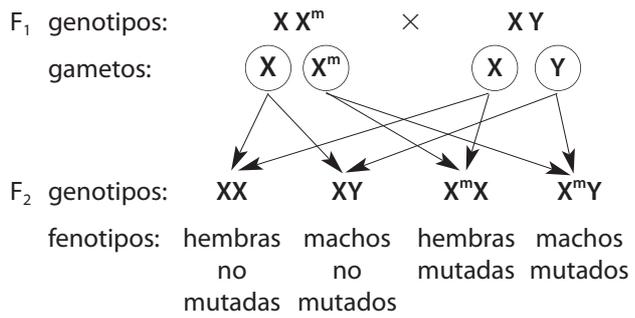
4 Los ecosistemas marinos de zonas polares se mantienen con vida porque el agua no se congela, ya que, debido a su elevado calor específico, es un gran termorregulador. Esto significa que, al perder calor el agua, la temperatura desciende más lentamente que en cualquier otro líquido, lo cual hace posible que los organismos de ecosistemas acuáticos puedan vivir en un ambiente con pocas fluctuaciones térmicas, incluso en el polo.

5 El gen mutado se sitúa en el cromosoma X del macho ( $X^m$ ).

Si cruzamos una hembra normal ( $XX$ ) con un macho mutado ( $X^mY$ ) el resultado es el siguiente:



Si cruzamos una hembra mutante de la F<sub>1</sub> ( $XX^m$ ) con un macho normal ( $XY$ ) se obtiene:



Cabría esperar el 50 % de individuos mutados (25 % hembras y 25 % machos).

- 6 a) Los orgánulos celulares representados con los números 1, 2 y 3 son lisosomas. El 1, lisosoma primario y el 2 y el 3, lisosomas secundarios.

El origen del orgánulo representado con 1 son las membranas del complejo de Golgi.

El proceso que tiene lugar en los orgánulos 2 y 3 es la digestión celular.

- b) La letra A representa la fagocitosis y la letra B representa la exocitosis.

El orgánulo señalado con el número 4 es el complejo de Golgi. Tres de sus funciones son: formación de vesículas, transporte, maduración y secreción de proteínas procedentes del retículo endoplásmico y glucosilación de lípidos y proteínas.