

## Proves d'Accés a la universitat

---

# Biologia

## Sèrie 2

Qualificació					TR	
Bloc 1	Exercici _	1				
		2				
		3				
	Exercici _	1				
		2				
		3				
Bloc 2	Exercici _	1				
		2				
	Exercici _	1				
		2				
Suma de notes parcials						
Qualificació final						

Etiqueta de l'alumne/a

Ubicació del tribunal .....

Número del tribunal .....

Etiqueta de qualificació

Etiqueta del corrector/a

La prova consisteix a fer quatre exercicis. Heu d'escollir DOS exercicis del bloc 1 (exercicis 1, 2, 3) i DOS exercicis del bloc 2 (exercicis 4, 5, 6). Cada exercici del bloc 1 val 3 punts; cada exercici del bloc 2 val 2 punts.

## BLOC 1

### Exercici 1

S'han seleccionat artificialment nombroses varietats de coloms domèstics (*Columba livia*) amb característiques particulars i diverses. En relació amb el perfil del cap, els coloms domèstics poden tenir-lo llis o bé amb una petita cresta.



Colom de cap llis.



Colom amb cresta.

FONT: Imatges modificades a partir de <https://learn.genetics.utah.edu/>.

1. Una parella de coloms de cap llis ha tingut, al llarg de la seva vida, un total de 84 descendents, dels quals 63 tenen el cap com els seus progenitors i la resta tenen cresta. En ambdós grups de descendents la proporció de mascles i femelles és similar. A partir d'aquesta informació, responeu a les qüestions de la taula següent:

[1 punt]

*Patró d'herència de l'allele «cap llis»:*

Dominant  / Recessiu

*Justificació:*

*Patró d'herència del caràcter «forma del cap» (llis o amb cresta):*

Autosòmic  / Lligat al sexe

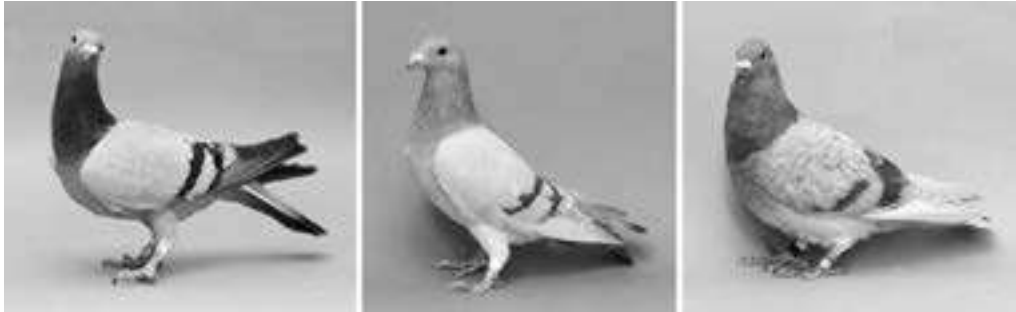
*Justificació:*

*Proposeu una simbologia per als allelels d'aquest caràcter:*

*Demostració que el patró d'herència que heu proposat pot explicar els fenotips d'aquesta parella i els seus descendents:*

2. En els coloms domèstics, com en totes les aus, els cromosomes sexuals s'anomenen Z i W. A diferència dels mamífers, els individus ZZ són mascles i els ZW són femelles. El color del plomatge d'aquests animals depèn del gen *TYRP1*, situat al cromosoma Z, el qual té tres al·lels que originen plomatges de color blavós ( $Z^b$ ), marronós ( $Z^m$ ) o vermell cendrós ( $Z^v$ ).

[1 punt]



Colom de plomatge blavós.

Colom de plomatge marronós.

Colom de plomatge vermell cendrós.

FONT: Imatges modificades a partir de <https://learn.genetics.utah.edu/>.

- a) El color del plomatge dels coloms es pot considerar un caràcter lligat al sexe? Justifiqueu la resposta.

- b) Les relacions de dominància entre els tres al·lels que determinen el color del plomatge dels coloms són les següents:  $Z^v$  (color vermell cendrós) domina sobre els altres dos, i  $Z^b$  (color blavós) domina sobre  $Z^m$  (color marronós), el qual és recessiu respecte als altres dos ( $Z^v > Z^b > Z^m$ ). A partir d'aquesta informació, completeu la taula següent:

Mascles		Femelles	
Genotip	Fenotip (color del plomatge)	Genotip	Fenotip (color del plomatge)
$Z^v Z^v$	Vermell cendrós	$Z^v W$	
$Z^v Z^b$			
$Z^v Z^m$		$Z^b W$	
$Z^b Z^b$	Blavós		
$Z^b Z^m$		$Z^m W$	
$Z^m Z^m$	Marronós		

3. A la taula següent, representeu l'encreuament d'una parella de coloms formada per una femella de plomatge de color blau i un mascle de plomatge marronós, i calculeu les proporcions genotípiques i fenotípiques de la descendència. Feu servir la nomenclatura de la pregunta anterior:  $Z^v$  (color vermell cendrós),  $Z^b$  (color blavós) i  $Z^m$  (color marronós), en què  $Z^v > Z^b > Z^m$ .

[1 punt]

*Genotip de la femella de plomatge blavós:*

*Justificació:*

*Genotip del mascle de plomatge marronós:*

*Justificació:*

*Encreuament (indiqueu les proporcions genotípiques i fenotípiques de la descendència):*

## Exercici 2

La pesta bubònica ha produït la mort de milions de persones arreu del món en el decurs de molts segles. El 1894, Alexandre Yersin va aconseguir identificar, a l'antiga Indoxina francesa, el microorganisme responsable d'aquesta terrible malaltia.

1. Es tracta d'un bacil, anomenat *Yersinia pestis* en homenatge al seu descobridor. Actualment sabem que és un bacteri gramnegatiu i anaeròbic facultatiu.

[1 punt]

- a) Què volen dir els tres termes següents des del punt de vista estructural o metabòlic?

Què vol dir que és un bacil?

Què vol dir que és un bacteri gramnegatiu?

Què vol dir que és un bacteri anaeròbic facultatiu?

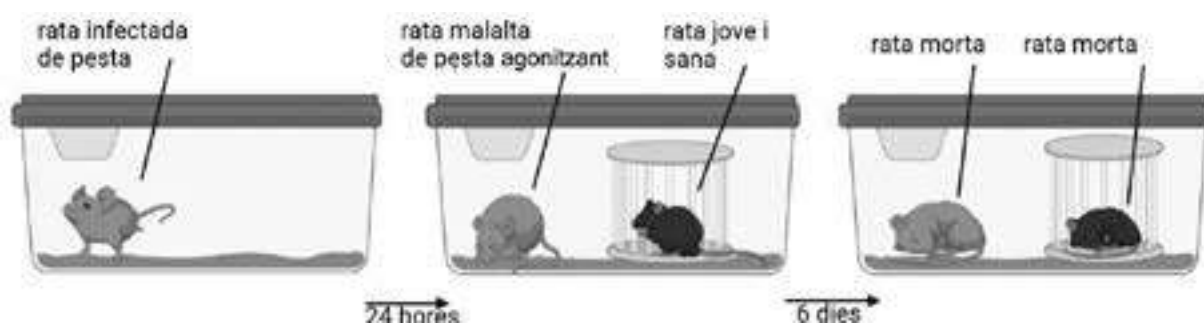
- b) En un text científic llegim l'afirmació següent: «Afortunadament, pel fet de tractar-se d'un bacteri que té molt poques mutacions, s'han descrit molt poques resistències als antibiòtics.» Justifiqueu, des del punt de vista evolutiu, aquesta afirmació.

2. Alexandre Yersin, però, no va aconseguir esbrinar com es transmetia *Yersinia pestis*. Ho va fer l'investigador que el va substituir, Paul Louis Simond, mentre treballava a l'habitació d'un hotel de Karachi (al Pakistan). El que es coneix com a *experiment de Karachi* va consistir en el que s'explica en el text següent, segons els diaris de Simond:

[1 punt]

Sense demora vaig procedir a fer l'experiment que tenia al cap des de l'època en què vaig descobrir el bacil de Yersin a l'aparell digestiu de puces extretes de rates infectades. Vaig preparar un dispositiu que consistia en un recipient de vidre. Vaig tenir la sort d'atrapar una rata infectada de pesta a casa d'una víctima. A la pell de la rata hi havia diverses puces que corrien. Al cap de 24 hores, l'animal amb què estava experimentant semblava estar agonitzant. Llavors vaig introduir al recipient una petita gàbia metàl·lica que contenia una rata jove d'Alexandria perfectament sana i sense puces. Dins de la gàbia, la rata no podia tenir cap contacte amb la rata malalta. L'endemà al matí la rata malalta havia mort. Vaig deixar el seu cos al recipient un dia més. Durant els quatre dies següents, l'altra rata d'Alexandria va romandre empresonada i va continuar menjant amb normalitat. Cap al cinquè dia estava plena de puces i semblava tenir dificultats per a moure's. Al vespre del sisè dia estava morta. L'autòpsia va revelar que tenia bubons tant inguinals com axillars. Hi havia abundants bacils de pesta als òrgans i a la sang.

Traducció i adaptació d'un fragment del text original de P. L. Simond, publicat a Matías ALINOVI. *Historia de las epidemias*, 2010



FONT: Imatge elaborada amb *BioRender.com*.

- a) Quina era la hipòtesi de Simond quan va dissenyar aquest experiment?
- b) L'experiment de Karachi és un experiment històric, però té deficiències des del punt de vista del disseny experimental. Expliqueu dos aspectes que es podrien millorar en aquest disseny experimental. Justifiqueu les respostes.




*Explicació i justificació de la millora 1:*

*Explicació i justificació de la millora 2:*

3. De tant en tant encara sorgeixen brots de pesta en algunes zones del món, com ara a Madagascar o a l'Àfrica subsahariana. Els científics es preguntaven quin podria ser el reservori d'aquest bacteri. Una investigació de la universitat de Washington va concloure que *Yersinia pestis* fa servir com a refugi un dels protozous més abundants: l'ameba.

[1 punt]

- a) Empleneu la taula de sota de les imatges amb les principals característiques dels éssers vius implicats en la transmissió i la persistència de la pesta.

		
<p>Bacil de la pesta bubònica (<i>Yersinia pestis</i>). FONT: <a href="https://www.diariodenavarra.es/">https://www.diariodenavarra.es/</a>.</p>	<p>Puça de les rates (<i>Xenopsylla cheopis</i>). FONT: <a href="https://www.britannica.com/">https://www.britannica.com/</a>.</p>	<p>Ameba (<i>Amoeba</i> sp). FONT: <a href="https://www.scienceandpandas.com/">https://www.scienceandpandas.com/</a>.</p>

	Regne	Organització cel·lular
<i>Yersinia pestis</i>		
<i>Xenopsylla cheopis</i>		
<i>Amoeba</i> sp		

- b) El mecanisme que fa servir *Yersinia pestis* per a sobreviure consisteix a sintetitzar una proteïna que inhibeix els enzims digestius dels vacúols de l'ameba. Es va fer un experiment amb una soca del bacteri genèticament modificada perquè no produís aquesta proteïna, i el resultat va ser que el bacteri no va sobreviure i va servir d'aliment per a l'ameba. Com caracteritzaríeu, en termes de relacions interespecífiques, les següents parelles d'organismes? Justifiqueu les respostes.

Parella	Relació interespecífica	Justificació
Puça - rata		
<i>Yersinia pestis</i> genèticament modificada - ameba		

### Exercici 3

La canya de sucre (*Saccharum officinarum*) és la planta més conreada al món. Generalment, aquesta planta es conrea per a obtenir el sucre que s'extreu de les seves canyes. La canya de sucre conté d'un 11 % a un 15 % de sacarosa respecte del pes total. Fins a principis del segle XIX, va ser l'única font important de sucre.



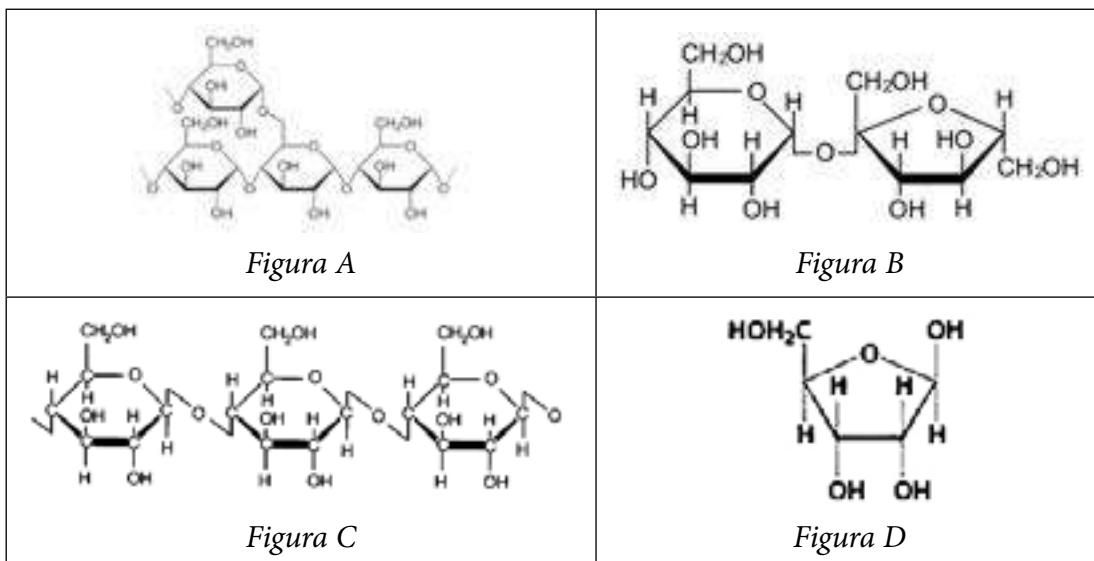
1. A la canya de sucre, a més de sacarosa, també hi podem trobar altres glúcids, com la cel·lulosa i el midó.

[1 punt]

- a) Observeu les molècules següents i indiqueu a la taula de sota a quina figura correspon cada glúcid i la funció que fa dins el vegetal.

Canya de sucre (*Saccharum officinarum*).

FONT: Imatge modificada a partir de <https://www.florscatalunya.cat>.



Glúcid	Figura (A, B, C o D)	Funció dins el vegetal
Cellulosa		
Midó		
Sacarosa		

- b) Al laboratori hi ha dos pots, un amb midó i un amb sacarosa, però no estan etiquetats. Expliqueu quina prova aplicaríeu per identificar què hi ha a cadascun dels pots.



2. En la composició bioquímica de la canya de sucre també s'hi poden trobar triglicèrids, en una concentració del 0,05 % respecte del pes total. Responen a les qüestions següents, relatives als triglicèrids:

[1 punt]

Quin tipus de biomolècula són els triglicèrids?
Escriuiu una funció dels triglicèrids:
Escriuiu una propietat dels triglicèrids:
Quins són els components dels triglicèrids?
Quin és l'enllaç que uneix aquests components?

3. Un equip de científics de la Universitat d'Illinois ha modificat genèticament plantes de canya de sucre per alterar-ne el metabolisme i aconseguir augmentar la proporció de triglicèrids fins al 12 %. [1 punt]

a) Per dur a terme la modificació genètica s'ha utilitzat el bacteri *Agrobacterium tumefaciens*. Quina funció té aquest bacteri en la modificació genètica?

b) A la taula següent hi ha els passos que cal seguir per a obtenir la canya de sucre transgènica. Ordeneu-los.

Passos que cal seguir	Número d'ordre
Introduir el bacteri a les cèl·lules de la canya de sucre en cultiu al laboratori.	
Tallar el plasmidi d' <i>Agrobacterium tumefaciens</i> amb enzims de restricció.	
Seleccionar les cèl·lules que han incorporat el gen.	
Aïllar el gen que es vol inserir.	
Plantar al camp les plàntules transgèniques.	
Introduir el plasmidi al bacteri.	
Obtenir plàntules modificades a partir de les cèl·lules que han incorporat el gen.	
Unir el gen al plasmidi d' <i>Agrobacterium tumefaciens</i> mitjançant la DNA-ligasa.	

## BLOC 2

### Exercici 4

L'estiu del 2019 va ser molt sec i calorós.

1. A causa d'aquesta forta sequera, algunes plantes dels boscos de la Catalunya central es van assecar.

[1 punt]

- a) Indiqueu la reacció global de la fotosíntesi i justifiqueu la importància de l'aigua per al metabolisme de les plantes.



FONT: Fotografia de Marcel Costa.

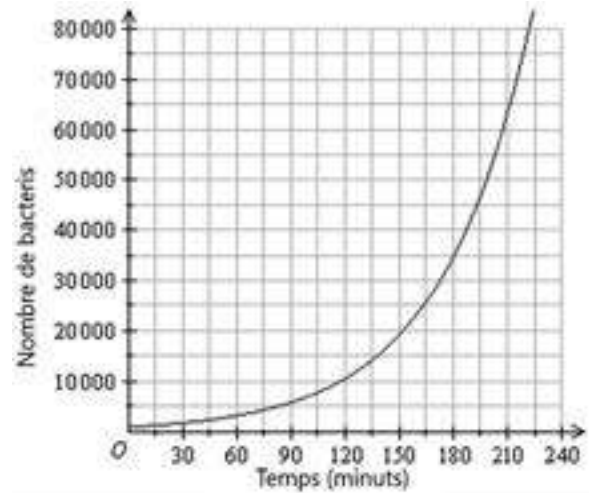
- b) Quan les plantes perden les fulles, obtenen energia de les seves substàncies de reserva energètica. A partir d'aquesta informació, responeu a les preguntes següents:

<i>Quina és la principal biomolècula de reserva energètica en els vegetals?</i>	
<i>A quin grup de biomolècules pertany?</i>	
<i>Quina molècula és el monòmer d'aquesta biomolècula de reserva?</i>	
<i>Quins són els tipus d'enllaços entre els monòmers d'aquesta biomolècula de reserva?</i>	

2. Coincidint amb aquesta sequera, hi va haver un brot de botulisme aviar que va causar la mort de diverses aus aquàtiques a rius de la Catalunya central. El bacteri causant del botulisme és *Clostridium botulinum*, el qual pot proliferar en aigües càlides i estancades amb un baix contingut d'oxigen.

[1 punt]

- a) El gràfic de la dreta mostra la corba de creixement de *Clostridium botulinum* en condicions òptimes. A partir dels vostres coneixements i de les dades del gràfic, completeu la taula següent:



FONT: <https://www.mathsteacher.com.au/>.

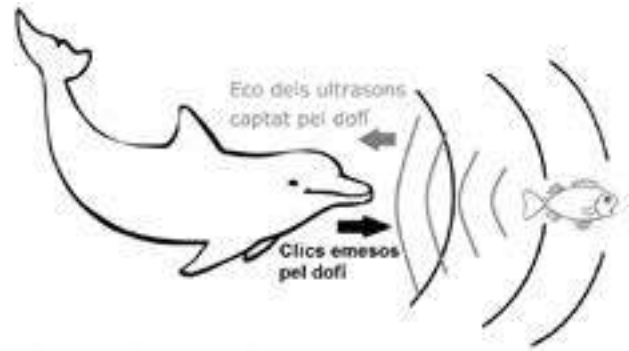
Nom del procés de reproducció de <i>Clostridium botulinum</i>	
Nombre aproximat de bacteris al cap de 90 minuts	
Nombre aproximat de bacteris al cap de 3 hores	
Percentatge d'augment de la població de bacteris entre els 90 minuts i les 3 hores de creixement. (Indiqueu els càlculs.)	

- b) *Clostridium botulinum* és un bacteri grampositiu, anaerobi fermentador estricte i quimioheteròtrof. A partir d'aquesta informació, completeu la taula següent:

Característiques metabòliques de <i>Clostridium botulinum</i>	
Font de carboni	
Font d'energia	
Vies metabòliques a partir de les quals obté energia (indiqueu-les amb una x)	Glucòlisi <input type="checkbox"/> Cicle de Krebs <input type="checkbox"/> Fermentació <input type="checkbox"/> Fosforilació oxidativa <input type="checkbox"/> Fotofosforilació <input type="checkbox"/>
Justificació de les vies metabòliques marcades	
Estructura de la paret bacteriana	
Coloració resultant de la tinció de Gram	

## Exercici 5

Els dofins tenen un sistema de comunicació format per uns quatre-cents sons, bàsicament xiscles i clics. Però aquests animals també utilitzen els clics com a sistema d'ecolocalització: emeten ultrasons, en una longitud d'ona superior a 15-20 kHz, que quan reboten i tornen cap a ells, els permeten identificar el contorn, la distància i el moviment de l'objecte contra el qual han rebotat.



1. En el sentit de l'oïda, una de les proteïnes clau per a transformar el so en impulsos nerviosos és la prestina. Tots els mamífers utilitzen la prestina per a iniciar la transmissió neuronal auditiva. En el cas de l'ecolocalització, però, cal una prestina molt especial, perquè ha de ser capaç d'activar-se en presència d'ultrasons. La prestina de la major part dels mamífers no és capaç de fer-ho, però la dels dofins sí que ho pot fer. El motiu és genèticament molt simple: en els dofins, el gen de la prestina ha acumulat vint mutacions que han incrementat molt la sensibilitat d'aquesta proteïna als ultrasons.

Expliqueu el mecanisme evolutiu que ha fet que els dofins actuals tinguin aquesta prestina que els permet ecolocalitzar.

[1 punt]

2. No només els dofins ecolocalitzen, també ho fan moltes espècies de ratpenats. Dofins i ratpenats no estan directament emparentats. Entre ells hi ha milions d'anys de divergència evolutiva i, en tots dos casos, els seus avantpassats evolutius no ecolocalitzaven. Com és lògic, el darrer avantpassat comú de tots els mamífers sí que era comú a dofins i ratpenats, però, en tot cas, aquest animal tampoc posseïa el sistema d'ecolocalització.

[1 punt]

- a) Els dofins han desenvolupat un òrgan especial per a captar l'eco dels seus clics anomenat *meló*. El meló consisteix en un sac de forma ovalada ple d'una substància greixosa que es troba al front del dofí. La funció del meló és concentrar els sons utilitzats en l'ecolocalització perquè puguin ser captats per terminacions nervioses específiques que enviaran la informació al cervell. Els ratpenats, en canvi, capten l'eco dels seus xisclets directament amb les orelles, i són les terminacions nervioses auditives les que envien la informació al cervell.

Pel que fa a la capacitat d'ecolocalització, el meló dels dofins i les orelles dels ratpenats són òrgans homòlegs o anàlegs? Justifiqueu la resposta.

- b) Curiosament, la prestina dels ratpenats presenta exactament les mateixes vint mutacions per a captar els ultrasons que la dels dofins. Aquestes mutacions, però, no provenen del gen de la prestina que tenia el seu darrer avantpassat comú.

Com s'anomena evolutivament aquest fenomen? Expliqueu com s'ha produït.

## Exercici 6

El càncer és un tipus de malaltia causada per la proliferació incontrolada de cèl·lules, anomenades *tumorals*, que es propaguen a diferents òrgans del cos. Provenen de cèl·lules normals dels teixits que, per diferents causes, presenten alteracions en el material genètic i es transformen en cèl·lules tumorals. La majoria de cèl·lules tumorals viuen més temps i es divideixen més ràpid que les cèl·lules normals.

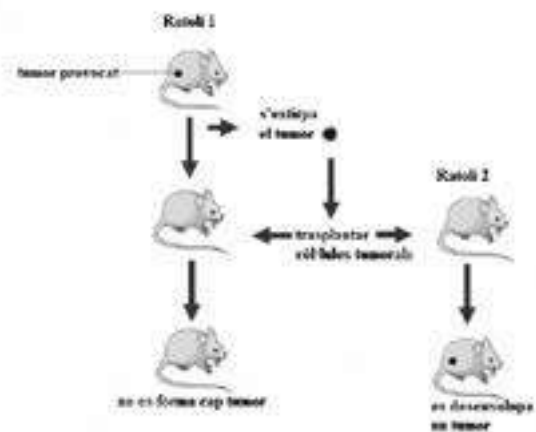
1. Una diferència entre les cèl·lules normals i les tumorals és que les tumorals tenen antigens específics que poden desencadenar una resposta del sistema immunitari. Per a demostrar que el sistema immunitari actua contra els tumors es va dur a terme l'experiment següent:

Es va provocar un tumor a un ratolí (ratolí 1) aplicant-li un carcinogen a la pell.

Després se li va extirpar el tumor i aquest ratolí es va curar (ja no tenia cap cèl·lula tumoral).

Es van agafar cèl·lules tumorals del tumor extirpat, i es van trasplantar la mateixa quantitat de cèl·lules tumorals al ratolí 1 (el ratolí ja curat al qual s'havia provocat el tumor) i a un altre ratolí (ratolí 2) que no havia tingut mai cap tumor. Els ratolins 1 i 2 de l'experiment eren genèticament idèntics. Després del trasplantament, es va observar que només el ratolí 2 va desenvolupar un tumor.

Les anàlisis efectuades als ratolins també van donar un resultat diferent: el ratolí 1 tenia molts limfòcits específics per a l'antigen de les cèl·lules tumorals i, en canvi, el ratolí 2 en tenia molt pocs.



Quin tipus de resposta immunitària explica els diferents resultats obtinguts en el ratolí 1 i el ratolí 2 després del trasplantament de cèl·lules tumorals? Justifiqueu les respostes. [1 punt]

### Ratolí 1

*Tipus de resposta immunitària (primària o secundària):*

*Justifiqueu per què el ratolí 1 no desenvolupa cap tumor després del trasplantament de cèl·lules tumorals.*

### Ratolí 2

*Tipus de resposta immunitària (primària o secundària):*

*Justifiqueu per què el ratolí 2 sí que desenvolupa un tumor després del trasplantament de cèl·lules tumorals.*

2. Un dels factors que influeixen en el desenvolupament del càncer és la capacitat de les cèl·lules tumorals d'evitar els mecanismes de defensa de l'organisme. La immunoteràpia és un tractament contra el càncer que consisteix a potenciar la resposta immunitària contra les cèl·lules tumorals.

La teràpia amb cèl·lules dendrítiques és un tipus d'immunoteràpia que s'ha demostrat que és efectiva en alguns tipus de càncer. Consisteix a administrar al pacient amb càncer cèl·lules dendrítiques modificades, que contenen els mateixos antígens tumorals que les cèl·lules tumorals del pacient. Després de rebre aquest tractament, s'observa que el pacient genera una gran quantitat de limfòcits T citotòxics (LTc) específics per a les cèl·lules tumorals.

A partir d'aquesta informació, responeu les qüestions següents:

[1 punt]

*La teràpia amb cèl·lules dendrítiques és immunitat activa o passiva?*

*Justifiqueu la resposta:*

*Expliqueu el mecanisme pel qual els pacients amb càncer que han rebut el tractament consistent en la teràpia amb cèl·lules dendrítiques generen molts LTc.*

--	--

--	--

Etiqueta de l'alumne/a



Institut  
d'Estudis  
Catalans