

Proves d'accés a la universitat

Biologia

Sèrie 3

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.

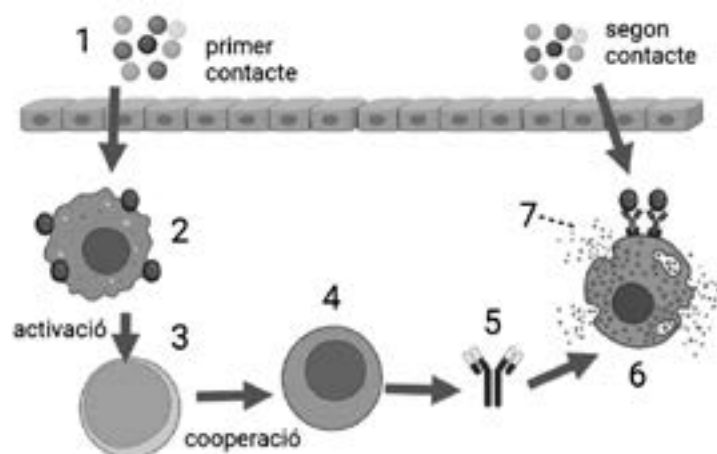
BLOC 1

Exercici 1

El làtex és una proteïna natural que s'obté de l'arbre *Hevea brasiliensis* i que s'utilitza en la fabricació de nombrosos productes. Algunes persones presenten al·lèrgia a aquesta proteïna. En el primer contacte amb la proteïna no hi ha reacció externa, però els contactes següents poden provocar diverses reaccions.

1. A continuació es mostra un esquema del funcionament del sistema immunitari en els dos tipus de contacte. Empleneu la taula de sota, relativa a les cèl·lules i molècules del sistema immunitari que estan implicades en els diferents contactes.

[1 punt]



FONT: Imatge elaborada amb *BioRender.com*.

Núm.	Nom de la cellula o molècula	Funció
1		Desencadena l'allèrgia.
2	Macròfag	
3		
4	Limfòcit B	
5		
6		
7		Molècula que provoca la inflamació.

2. Entre el 20 % i el 50 % de les persones que són al·lèrgiques al làtex també ho són a aliments d'origen vegetal com les castanyes, els plàtans, els alvocats o els kiwis. Aquest fenomen de reactivitat encreuada s'ha anomenat *síndrome làtex-fruita*. Excepcionalment, les immunoglobulines (IgE) sintetitzades per a aglutinar el làtex també aglutinen algunes proteïnes d'aquestes fruites.

En la taula següent s'indiquen els percentatges d'aglutinació de les IgE presents a la sang d'una persona al·lèrgica al làtex respecte a diferents fruites:

<i>Meló</i>	<i>Castanya</i>	<i>Kiwi</i>	<i>Taronja</i>	<i>Plàtan</i>	<i>Alvocat</i>
1 %	22 %	20 %	0 %	24 %	28 %

Responen a les qüestions següents:

[1 punt]

Quin tipus de biomolècula és una IgE?

Amb les dades de la taula, digueu quina fruita provocarà més reacció encreuada a aquesta persona.

La taronja té un percentatge d'aglutinació de 0. Proposeu una explicació per a aquesta dada.

Per què és excepcional que una IgE provoqui reaccions encreuades?

3. En la taula següent s'indica la composició del plàtan i de l'alvocat, dues de les fruites que provoquen la reacció encreuada.

[1 punt]

<i>Plàtan</i> (quantitat per cada 100 g)	<i>Alvocat</i> (quantitat per cada 100 g)
Calories: 88 kcal	Calories: 160 kcal
Greixos (total): 0,3 g	Greixos (total): 15 g
Greixos saturats: 0,1 g	Greixos saturats: 2,1 g
Colesterol: 0 mg	Colesterol: 0 mg
Sodi: 1 mg	Sodi: 7 mg
Potassi: 358 mg	Potassi: 485 mg
Glúcids (total): 23 g	Glúcids (total): 9 g
Fibra alimentària: 2,6 g	Fibra alimentària: 7 g
Sucres: 12 g	Sucres: 0,7 g
Proteïnes: 1,1 g	Proteïnes: 2 g

- a) Observeu la taula i digueu quina fruita aporta més energia. Justifiqueu la resposta basant-vos en el valor energètic dels nutrients.

- b) Empleneu la taula següent amb les vies metabòliques que permeten oxidar totalment les molècules indicades.

<i>Molècula</i>	<i>Via metabòlica I</i>	<i>Via metabòlica II</i>	<i>Via metabòlica III</i>
<i>Àcids grassos</i>			
<i>Glucosa</i>			

Exercici 2

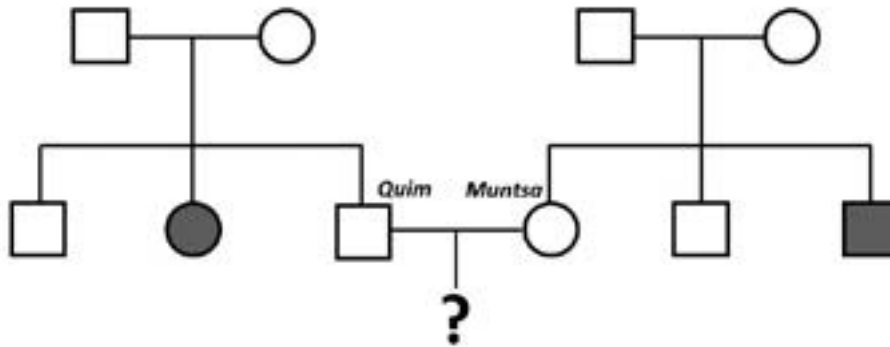
La malaltia de Krabbe, també coneguda com a *leucodistrofia de cèl·lules globoses*, és deguda a l'acumulació de cèl·lules arrodonides a la substància blanca del cervell. La majoria de persones afectades moren abans dels dos anys.

Dues persones que no tenen la malaltia de Krabbe, en Quim i la Muntsa, han decidit tenir fills en comú, però tots dos tenen un germà afectat per la malaltia. Per això decideixen fer una consulta genètica per a veure quines possibilitats hi ha que tinguin un fill afectat. La genetista els diu que és una malaltia hereditària. L'arbre genealògic que prepara és el següent:



Cervell afectat per la malaltia de Krabbe.

FONT: J. TAMBASCO i coll. *Archivos de Pediatría del Uruguay* (2012).



NOTA: Els quadrats indiquen els homes, i les rodones, les dones. Els símbols ombrejats indiquen els membres d'aquesta família que estan afectats per la malaltia de Krabbe.

1. Observeu l'arbre genealògic i digueu si l'allele causant de la malaltia de Krabbe és dominant o recessiu i si aquest gen és autosòmic o lligat al sexe. Justifiqueu les respostes.

[1 punt]

L'allele causant de la malaltia de Krabbe és (marqueu amb una creu l'opció escollida):

Dominant / Recessiu

Justificació:

El gen causant de la malaltia de Krabbe és (marqueu amb una creu l'opció escollida):

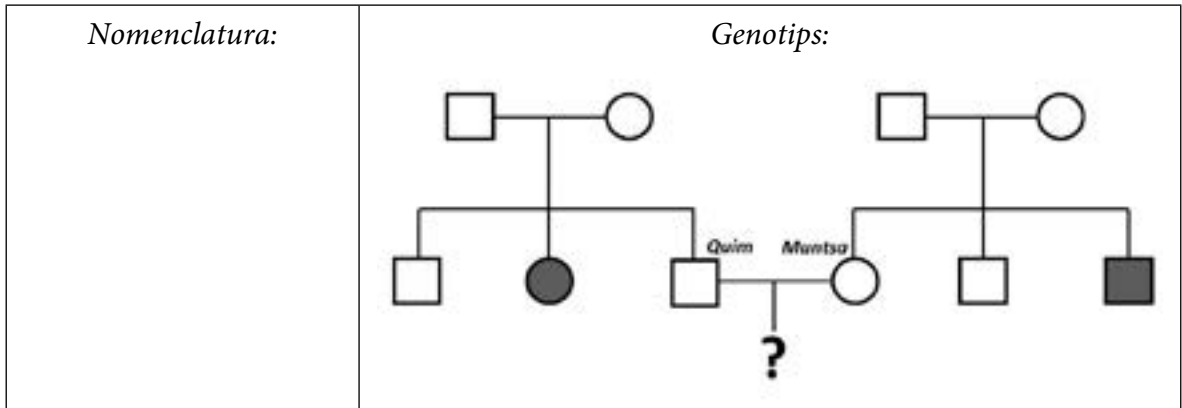
Autosòmic / Lligat al sexe

Justificació:

2. El gen responsable de la malaltia de Krabbe es coneix amb el nom de *galactocerebròsid β -galactosidasa (GALC)*.

[1 punt]

- a) Establiu una nomenclatura adequada per als al·lels d'aquest gen i indiqueu el genotip de tots els membres d'aquesta família a sota de cadascun dels símbols en l'esquema següent (que és idèntic a l'anterior). Si hi ha més d'una possibilitat, escriviu-les totes.



- b) Quina és la probabilitat que en Quim i la Muntsa tinguin un descendent afectat per la malaltia de Krabbe? Justifiqueu la resposta.

3. El gen *GALC* està implicat en el metabolisme dels esfingolípid, un tipus de lípid saponificable. Expliqueu què vol dir que un lípid és saponificable i esmenteu dues propietats més dels lípids saponificables.

[1 punt]

Què vol dir que un lípid és saponificable?

Esmenteu dues propietats més dels lípids saponificables.

Exercici 3

Des de la primavera del 2018, diversos alzinars de les comarques de la Selva i del Maresme s'han vist afectats per una plaga d'erugues peludes de l'alzina (*Lymantria dispar*). Aquestes larves de papallona devoren amb avidesa les fulles d'alzina.

1. Els experts que han estudiat la plaga afirmen que es deu a un desequilibri en l'ecosistema d'aquests boscos, ja que l'eruga peluda de l'alzina és una espècie autòctona.

L'alumnat de primer d'ESO d'un institut de la Selva ha construït caixes niu per facilitar la reproducció d'ocells insectívors com les mallerengues carboneres. La professora els ha explicat que aquesta acció serà bona per a lluitar contra l'eruga peluda i, a més, pot ser beneficiosa per a altres espècies de l'alzinar.

Són correctes aquestes afirmacions? Justifiqueu la resposta a partir de les relacions tròfiques entre algunes espècies de l'alzinar representades a l'esquema següent.

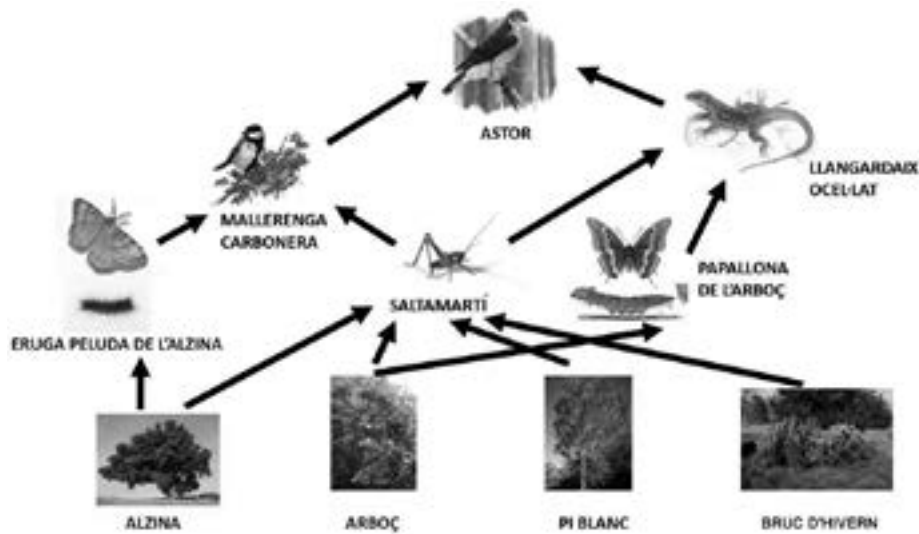
[1 punt]



Eruga peluda de l'alzina (*Lymantria dispar*).
FONT: <https://pixnio.com> (fotografia de J. E. Appleby, USFWS).



FONT: Fotografia de Marcel Costa.



2. Una de les accions que s'han dut a terme per a lluitar contra la plaga de l'eruga peluda de l'alzina és fumigar els boscos des d'avionetes. S'ha usat un preparat que conté *Bacillus thuringiensis*, un bacteri que només afecta les larves de papallona d'aquest ecosistema i deixa de ser actiu al cap de pocs dies.

[1 punt]

- a) Aquesta fumigació pot tenir algun efecte negatiu sobre l'ecosistema? Justifiqueu la resposta.

- b) Un grup d'alumnes de primer de batxillerat vol analitzar l'efecte de la instal·lació de les caixes niu en la plaga de l'eruga peluda de l'alzina. A prop de l'institut hi ha dos alzinars semblants que no han estat fumigats i que tenen una afectació alta de la plaga. Quin disseny experimental han de fer per a dur a terme la seva recerca?

3. En un dels apartats del treball de recerca, aquest grup d'alumnes explica l'efecte de la pèrdua de fulles en les alzines, però han anat una mica de bòlit i han comès cinc errades a la primera versió que han enviat a la professora, reproduïda a continuació. A la taula de sota, indiqueu les errades que els marcarà la professora i escriviu les justificacions que els haurà de donar.

[1 punt]

La pèrdua de les fulles afecta greument les alzines, perquè les fulles són els principals òrgans fotosintetitzadors de les plantes.

Dins dels mitocondris de les cèl·lules de les fulles tenen lloc les dues fases de la fotosíntesi:

- *Fase lluminosa*: L'energia de la llum captada per la clorofilla s'utilitza per a la fotòlisi de l'aigua i, a través d'una cadena de transport electrònic, es forma ATP i NADP⁺, els quals seran usats a la fase següent. Com a producte de la fotòlisi de l'aigua es forma diòxid de carboni.
- *Fase fosca*: L'energia química acumulada a la fase lluminosa s'utilitza en el cicle de Calvin per a captar oxigen i sintetitzar sucres. Aquesta fase té lloc dins de la membrana dels tilacoides.

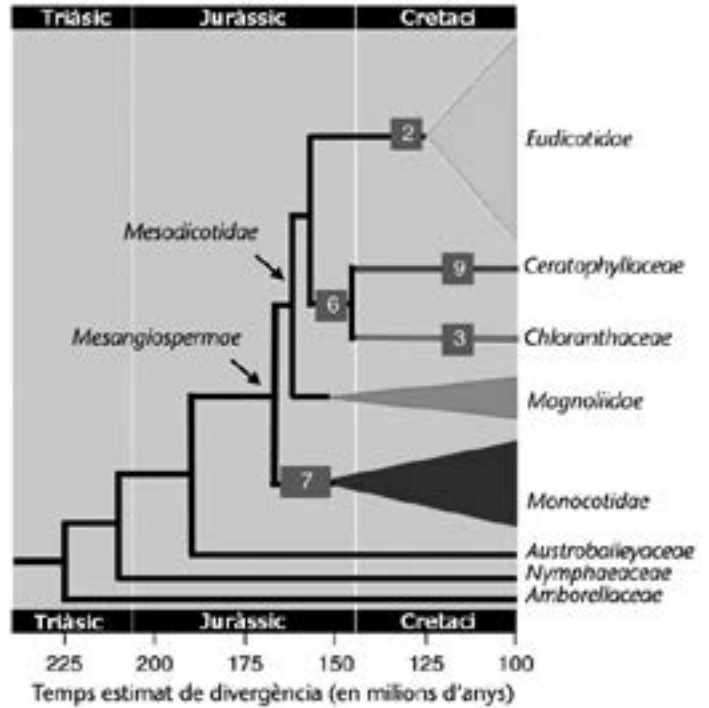
<i>Errada (copieu el fragment de text on es troba)</i>	<i>Justificació</i>

BLOC 2

Exercici 4

El 2014 un equip de científics va analitzar el genoma de cinquanta-sis espècies de plantes angiospermes.

1. Amb aquestes dades, els científics van construir l'arbre evolutiu que es mostra en la imatge de la dreta.



FONT: Adaptació feta a partir d'una imatge de <https://doi.org/10.1038/ncomms5956>.

Segons la informació continguda a l'arbre evolutiu, contesteu les preguntes següents:

[1 punt]

Quant de temps fa que les Monocotidae es van separar de les Magnoliidae?

En quin període geològic es va produir aquesta separació?

Quin és el grup d'angiospermes més proper evolutivament a les Ceratophyllaceae?

Quin és el grup d'angiospermes que es va separar abans de la resta?

2. Investigacions recents han permès concloure que la diversificació i l'extensió de les angiospermes coincideixen en els temps geològics amb les dels grups d'insectes que les pollinitzen.

[1 punt]

- a) Quin tipus de relació ecològica s'estableix entre les angiospermes i els insectes que les pollinitzen? Justifiqueu la resposta.

- b) La papallona reina (*Papilio machaon*) és un insecte pollinitzador. Utilitzeu la clau dicotòmica que hi ha a continuació per a respondre a les qüestions de la taula de sota.



Papallona reina (*Papilio machaon*).
FONT: Viquipèdia (fotografia d'Entomolo).

<i>Clau dicotòmica per a classificar insectes adults</i>	
1. — Amb ales	2
— Sense ales	3
2. — Amb dues ales	Ordre: <i>Dípters</i>
— Amb quatre ales	4
3. — Cintura molt estreta entre el tòrax i l'abdomen. Animals socials	Ordre: <i>Himenòpters</i> ; família <i>Formícids</i>
— Sense cintura. Paràsits que s'alimenten de sang	Ordre: <i>Sifonàpters</i>
4. — Dues ales voladores protegides per dues ales endurides	Ordre: <i>Coleòpters</i>
— Les quatre ales serveixen per a volar	5
5. — Ales de colors	Ordre: <i>Lepidòpters</i>
— Les quatre ales transparents	6
6. — Cintura entre el tòrax i l'abdomen. Abdomen gruixut	Ordre: <i>Himenòpters</i>
— Abdomen cilíndric i allargat	Ordre: <i>Odonats</i>

<i>La papallona reina pertany a l'ordre:</i>
<i>Expliqueu el recorregut que heu fet per la clau dicotòmica i que us ha permès classificar-la.</i>

Exercici 5

1. L'any 1665 es va produir una epidèmia de pesta bubònica a Anglaterra, coneguda com *la gran pesta de Londres*, que es transmetia per contacte directe. En un poble anomenat Eyam van quedar molt pocs supervivents. El 2015 es va fer un estudi per buscar factors genètics relacionats amb la supervivència d'aquella pesta. Es va veure que els habitants actuals d'Eyam tenen, en un percentatge molt alt, una mutació al gen *CCR5*, situat al cromosoma 3, coneguda com a *Delta 32*, que els faria resistents al bacteri que causa la pesta (*Yersinia pestis*).

[1 punt]

- a) Els registres escrits que es conserven a Eyam indiquen que només van sobreviure-hi 83 persones. Molts d'aquests supervivents havien tingut un contacte estret amb els empestats i, tot i així, no es van contagiar. Sabem que la immigració en aquest poble ha estat pràcticament nul·la al llarg dels segles. Expliqueu, des del punt de vista evolutiu, per què Eyam és un candidat més adient per a fer-hi aquest estudi que una gran ciutat com Londres, on sempre hi ha hagut molta immigració. Justifiqueu la resposta.

- b) La hipòtesi més acceptada és que en els individus homozigots per a l'allel *Delta 32* la protecció és total i en els heterozigots és parcial. Entre els que morien de pesta, els que no tenien cap allel mutat morien al cap de poc, mentre que en els heterozigots la progressió de la malaltia era força més lenta, malgrat que també acabaven morint.

Segons els registres trobats a Eyam, Elizabeth Hancock mai va patir la pesta, però la seva família sí. El seu marit va morir de seguida i els fills van viure una mica més, però van acabar morint. Justifiqueu quina relació tenen els allels d'aquest gen i escribiu quins genotips deuriem tenir els membres de la família Hancock, fent servir la simbologia adequada.

<i>Relació entre els allels:</i>	
<i>Justificació:</i>	
<i>Simbologia:</i>	
<i>Genotips</i>	<i>Mare:</i>
	<i>Pare:</i>
	<i>Fills:</i>



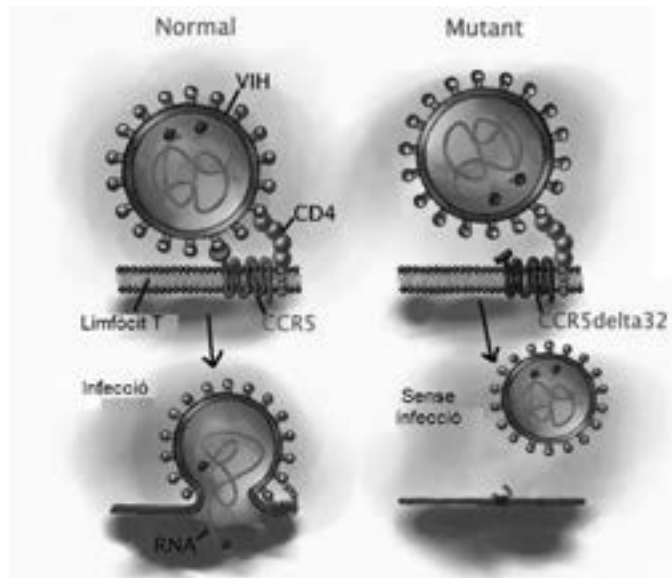
Cementiri d'Eyam.

FONT: <https://commons.wikimedia.org>
(fotografia de Dave Pape).

2. En la recerca es va descobrir que aquesta mutació també protegeix contra el VIH, el virus causant de la sida. El gen *CCR5* codifica una proteïna de membrana que permet l'entrada de l'agent infecciós als limfòcits T. La mutació *CCR5 Delta 32* genera un receptor de membrana que no serveix de punt d'ancoratge per al VIH.

[1 punt]

- a) El 2008 un malalt de sida es va curar definitivament (va resultar VIH negatiu) després de rebre un trasplantament de medulla òssia. Les cèl·lules mare que li van trasplantar provenien d'un donant que tenia dues còpies de la mutació *CCR5 Delta 32*. Justifiqueu per què ja no es detectava VIH a la sang del pacient que va rebre el trasplantament.



FONT: Imatge adaptada a partir d'A. PAZ MARTÍNEZ. «El paciente de Berlín» [en línia].

- b) Abans del trasplantament, aquest malalt prenia un inhibidor de la transcriptasa inversa. Expliqueu breument per què aquest tractament pot ser efectiu en els malalts de sida.

Exercici 6

L'estiu del 2021 es va detectar per primer cop a Catalunya l'insecte *Diabrotica virgifera*, causant d'una de les plagues que ocasionen més danys als cultius de panís o blat de moro (*Zea mays*). Les femelles ponen els ous a prop de les arrels de les plantes. A la primavera neixen les larves, que s'alimenten de les arrels. Com a conseqüència, les plantes afectades tenen un creixement menor i produeixen menys gra.

Un mètode que s'investiga per a lluitar contra aquesta plaga consisteix en l'ús de nematodes de l'espècie *Heterorhabditis bacteriophora*, uns cucs que viuen al sòl. Quan un nematode troba una larva, penetra al seu interior a través de la boca o de l'anus.



FONT: Imatge modificada a partir de C. J. HARTLEY, P. E. LILLIS, R. A. OWENS i C. T. GRIFFIN. «Infective juveniles of entomopathogenic nematodes (*Steinernema* and *Heterorhabditis* secrete ascarosides and respond to interspecific dispersal signals». *Journal of Invertebrate Pathology*, 168 (2019).

Un cop dins de la larva, el nematode regurgita els bacteris que porta a l'intestí. Aquests bacteris, de l'espècie *Photorhabdus luminiscens*, produeixen toxines que maten la larva. La larva morta és l'aliment dels nematodes i els bacteris, i el lloc on es reproduïxen. Quan s'acaba l'aliment, els nematodes busquen una altra larva. Els bacteris que no aconsegueixen instal·lar-se dins d'un nematode no són capaços d'infectar altres larves, i els nematodes, sense aquests bacteris, no poden matar les larves d'insecte.

1. Quina relació ecològica s'estableix entre els insectes i el panís? I entre els nematodes i els bacteris? Justifiqueu les respostes.

[1 punt]

Relació ecològica entre els insectes i el panís:

Justificació:

Relació ecològica entre els nematodes i els bacteris:

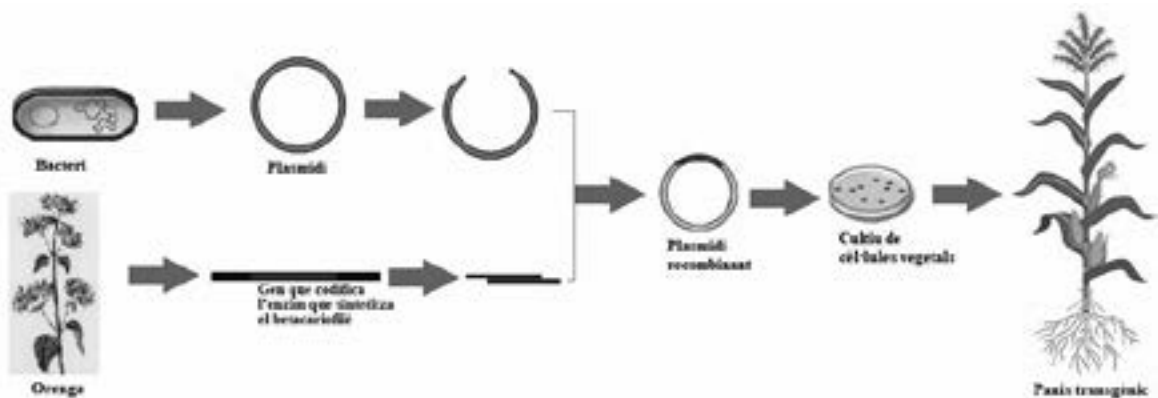
Justificació:

2. Algunes plantes, quan són infestades per larves de l'insecte *Diabrotica virgifera*, produeixen betacariofilè, una substància que atreu nematodes del sòl que eliminen les larves de l'insecte. La major part del panís cultivat actualment als Estats Units és de varietats molt productives però que no tenen la capacitat de sintetitzar el betacariofilè. Investigadors de la Universitat de Neuchâtel (Suïssa) han aconseguit modificar genèticament plantes de panís, a les quals han introduït el gen procedent de l'orenga (*Origanum vulgare*) que codifica l'enzim que sintetitza el betacariofilè.

[1 punt]

- a) Expliqueu per què aquesta modificació genètica pot contribuir a controlar la plaga causada per l'insecte *Diabrotica virgifera*.

- b) Observeu la figura següent, en què es representa una part del procés que s'ha seguit per a obtenir el panís modificat genèticament, i responeu a les qüestions que hi ha a continuació.



FONT: Imatge elaborada a partir de <https://image.freepik.com> i <https://st4.depositphotos.com>.

Expliqueu quins passos van fer els investigadors per obtenir el plasmidi recombinant de la figura anterior i quins enzims van necessitar a cada pas.

En quines cèl·lules cal introduir el plasmidi recombinant per a obtenir una planta transgènica? Per què?

--	--

--	--

Etiqueta de l'alumne/a



Institut
d'Estudis
Catalans