

Exercici 1

L'acromatòpsia, o ceguesa per als colors, és una afecció hereditària molt poc habitual (0,003 %) en la majoria de poblacions humanes. No obstant això, a Pingelap, una petita illa de la Micronèsia, la pateix un 10 % de la població. El 1995 tres científics (Oliver Sacks, Robert Wasserman i Knut Nordby) van fer una expedició a la Micronèsia per a estudiar aquest fenomen.



- El 1775 Pingelap va ser arrasada per un tifó, que va provocar la mort de gairebé tots els habitants de l'illa i que la població quedés reduïda a 20 persones. El percentatge d'afectats per l'acromatòpsia abans del tifó era semblant al de la resta del món. Després del tifó, el percentatge d'afectats a l'illa va anar augmentant i ara és del 10 %, un valor molt superior al de la mitjana mundial. Anomeneu i expliqueu raonadament el procés evolutiu que va provocar l'augment d'afectats per l'acromatòpsia a Pingelap.

[1 punt]

Nom del procés evolutiu: [0,2 punts]

Acceptarem qualsevol d'aquestes possibilitats:

- Deriva gènica,
- deriva genètica,
- "efecte coll d'ampolla"

Explicació: [0,8 punts].

Redactat model: el tifó va fer que quedés una **població molt reduïda**. El fet de que quedés una població tan petita va fer que hi haguessin **canvis aleatoris en les freqüències gèniques o al·lèliques** d'aquesta població. Entre els que van sobreviure al tifó, **per atzar**, o bé **hi havia més afectats i/o portadors de l'al·lel de l'acromatòpsia (o bé en els supervivents la freqüència de l'al·lel va anar pujant posteriorment)** i això va fer que a causa de l'atzar la freqüència anés augmentant fins al percentatge actual.

Puntuació:

0,2 punts per dir (explícitament o implícita) que la població supervivent era reduïda.

0,2 punts per dir que entre els supervivents hi havia una freqüència més alta d'afectats o portadors de l'al·lel de l'acromatòpsia (o bé per dir que en els supervivents la freqüència de l'al·lel va anar pujant al llarg de les generacions).

0,2 punts per dir que aquesta freqüència elevada era causa de l'atzar (o bé per dir que no té res a veure amb la selecció natural).

0,2 punts per contextualitzar.

2. A causa de l'elevat percentatge de persones amb acromatòpsia a l'illa, és molt fàcil trobar-hi famílies amb algun dels membres afectats per aquest trastorn. [1 punt].
- a) El doctor Sacks va visitar una primera família en la qual el pare i la mare no tenien cap alteració visual, mentre que els dos fills (nois) estaven afectats per l'acromatòpsia. Segons aquesta informació, l'al·lel responsable de l'acromatòpsia és dominant o recessiu? Justifiqueu-ho. [0,5 punts].

<p>L'al·lel de l'acromatòpsia és:</p> <p>Dominant <input type="checkbox"/></p> <p>Recessiu <input checked="" type="checkbox"/></p>	<p>Justificació:</p> <p>Es pot justificar de moltes maneres.</p> <p>Resposta model:</p> <p>No pot ser dominant perquè els pares tenen visió normal, això vol dir que són portadors de l'al·lel perquè tenen els fills afectats, i com que tenen l'al·lel però no en manifesten els efectes, aquest ha de ser recessiu.</p> <p>O bé, també ho poden demostrar fent els encreuaments o bé la taula de Punnett.</p> <p>En cas de ser autosòmic els dos progenitors són portadors de l'al·lel recessiu:</p> <p>A: al·lel normal a : acromatòpsia A > a</p> <p>P Aa x Aa</p> <table border="1" style="margin-left: 150px;"> <tr><td></td><td>A</td><td>a</td></tr> <tr><td>A</td><td>AA</td><td>Aa</td></tr> <tr><td>a</td><td>Aa</td><td>aa</td></tr> </table> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>F1 AA Aa aa</p> <p>Els dos fills són aa</p> <p>I en cas de ser ligat al sexe, els fills hauran rebut l'al·lel recessiu de la mare:</p> <p>X^A: normal X^a : al·lel de la acromatòpsia X^A > X^a</p> <p>Pare X^AY Mare X^AX^a</p> <p>P X^AY x X^AX^a</p> <table border="1" style="margin-left: 150px;"> <tr><td></td><td>X^A</td><td>Y</td></tr> <tr><td>X^A</td><td>X^AX^A</td><td>X^AY</td></tr> <tr><td>X^a</td><td>X^AX^a</td><td>X^aY</td></tr> </table> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>F1 X^AX^A X^AX^a X^AY X^aY</p> <p>Els dos fills serien X^aY</p>		A	a	A	AA	Aa	a	Aa	aa		X ^A	Y	X ^A	X ^A X ^A	X ^A Y	X ^a	X ^A X ^a	X ^a Y
	A	a																	
A	AA	Aa																	
a	Aa	aa																	
	X ^A	Y																	
X ^A	X ^A X ^A	X ^A Y																	
X ^a	X ^A X ^a	X ^a Y																	

- **0,5 punts** per justificar que és **recessiu**.
- Hi ha moltes maneres de justificar-ho, però cal fer esment per què és una opció i no l'altra.
- **0 punts** si només diuen el tipus de relació entre al·lells però no ho justifiquen mínimament de forma coherent.
- Acceptarem altres nomenclatures que surten als llibres de text, com ara X_a, X⁺, etc.

b) Oliver Sacks també va visitar una altra família en què el pare no estava afectat per aquesta alteració, però la mare, el fill i les dues filles, sí. Amb aquestes noves dades, digueu si es tracta d'un caràcter autosòmic o lligat al sexe. Justifiqueu-ho. [0,5 punts].

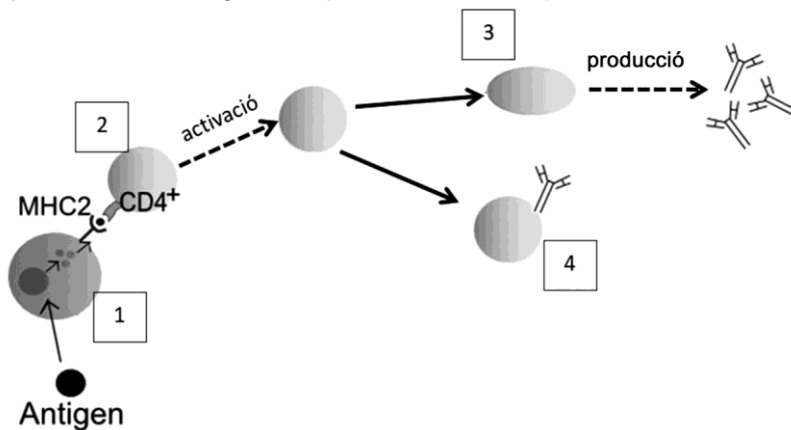
Lligat al sexe <input type="checkbox"/> Autosòmic <input checked="" type="checkbox"/>	<p>Justificació:</p> <p>Tenint en compte que l'al·lel és recessiu i fent servir la simbologia de l'apartat anterior:</p> <p>No pot ser lligat al sexe perquè el pare no està afectat, per tant seria X^AY i les filles afectades per l'acromatòpsia haurien de ser X^aX^a. Un al·lel X^a els l'ha pogut passar la mare que sí que està afectada i seria X^aX^a. El pare, que no està afectat, no els podria haver passat l'altre al·lel recessiu.</p> <p>Pare: X^AY Mare: X^aX^a</p> <table style="margin-left: 40px;"> <tr> <td style="padding-right: 10px;">P</td> <td style="padding-right: 10px;">X^AY</td> <td style="padding-right: 10px;">x</td> <td style="padding-right: 10px;">X^aX^a</td> <td style="padding-left: 20px;"> <table border="1" style="border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30px; height: 20px;"></td> <td style="width: 30px; text-align: center;">X^A</td> <td style="width: 30px; text-align: center;">Y</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">X^a</td> <td style="text-align: center;">X^AX^a</td> <td style="text-align: center;">X^aY</td> </tr> </table> </td> </tr> </table> <p style="text-align: center; margin: 10px 0;">↓</p> <p>F1 X^AX^a X^aY</p> <p>I, per tant, no podria haver-hi filles amb acromatòpsia, X^aX^a</p> <p>Pot ser autosòmic perquè els pares no estan afectats però poden ser portadors de l'al·lel recessiu. Els fills i les filles, que estan afectats, tenen els dos al·lells recessius.</p> <p>Pare: Aa Mare: aa</p> <table style="margin-left: 40px;"> <tr> <td style="padding-right: 10px;">P</td> <td style="padding-right: 10px;">Aa</td> <td style="padding-right: 10px;">x</td> <td style="padding-right: 10px;">aa</td> <td style="padding-left: 20px;"> <table border="1" style="border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30px; height: 20px;"></td> <td style="width: 30px; text-align: center;">A</td> <td style="width: 30px; text-align: center;">a</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">a</td> <td style="text-align: center;">Aa</td> <td style="text-align: center;">aa</td> </tr> </table> </td> </tr> </table> <p style="text-align: center; margin: 10px 0;">↓</p> <p>F1 Aa aa</p> <p>El fill i les filles són aa.</p>	P	X^AY	x	X^aX^a	<table border="1" style="border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30px; height: 20px;"></td> <td style="width: 30px; text-align: center;">X^A</td> <td style="width: 30px; text-align: center;">Y</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">X^a</td> <td style="text-align: center;">X^AX^a</td> <td style="text-align: center;">X^aY</td> </tr> </table>		X^A	Y	X^a	X^AX^a	X^aY	P	Aa	x	aa	<table border="1" style="border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30px; height: 20px;"></td> <td style="width: 30px; text-align: center;">A</td> <td style="width: 30px; text-align: center;">a</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">a</td> <td style="text-align: center;">Aa</td> <td style="text-align: center;">aa</td> </tr> </table>		A	a	a	Aa	aa
P	X^AY	x	X^aX^a	<table border="1" style="border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30px; height: 20px;"></td> <td style="width: 30px; text-align: center;">X^A</td> <td style="width: 30px; text-align: center;">Y</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">X^a</td> <td style="text-align: center;">X^AX^a</td> <td style="text-align: center;">X^aY</td> </tr> </table>		X^A	Y	X^a	X^AX^a	X^aY													
	X^A	Y																					
X^a	X^AX^a	X^aY																					
P	Aa	x	aa	<table border="1" style="border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30px; height: 20px;"></td> <td style="width: 30px; text-align: center;">A</td> <td style="width: 30px; text-align: center;">a</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">a</td> <td style="text-align: center;">Aa</td> <td style="text-align: center;">aa</td> </tr> </table>		A	a	a	Aa	aa													
	A	a																					
a	Aa	aa																					

Hi ha moltes maneres de justificar-ho.

- **0,5 punts** si demostren les dues coses (que NO pot ser lligat al sexe i que pot ser autosòmic, o sigui, que ha de ser autosòmic).
- **0 punts** en cas de només dir el tipus d'herència i no justificar-ho de forma mínimament coherent.
- **0,1 punts** si ho justifiquen dient que no pot ser lligat al sexe perquè afecta tant a filles com a fills.
- **0,2 punts** si només demostren que pot ser **autosòmic**.
- **0,3 punts** si només demostren i descarten que **NO pot ser lligat al sexe** i, per tant, dedueixen que serà **autosòmic** (només hi ha dues opcions possibles).
- Acceptarem altres nomenclatures que surten als llibres de text, com ara Xa , $X+$, etc.

3. Les illes de la Micronèsia han estat escala habitual de velers britànics i baleners nord-americans. L'any 1845, sis homes infectats de verola que viatjaven en el balener *Delta* van desembarcar a l'illa Pohnpei. Al cap d'unes quantes setmanes, més de la meitat de la població de la capital (Kolonía) va morir de verola. Aquest percentatge de morts era molt més alt que a la resta de la població mundial, atès que el sistema immunitari dels indígenes era poc eficient a l'hora de presentar antígens del virus de la verola. [1 punt]

a) L'esquema següent representa una resposta del sistema immunitari davant un antigen [0,8 punts].



Font: Adaptació feta a partir de *wikipedia.org*.

Identifiqueu les cèl·lules numerades que apareixen en l'esquema i digueu quina funció duen a terme.

	Nom de la cèl·lula	Funció
1	Cèl·lula presentadora d'antigen (CPA) o bé macròfag o cèl·lula dendrítica o limfòcit B 0,1 punts	Captar, processar i presentar els antígens a la membrana per tal que siguin reconeguts pels limfòcits T 0,1 punts
2	Limfòcit T helper o Limfòcit Th o Limfòcit T col·laborador o Limfòcit T cooperador o Limfòcit T efector o Limfòcit T CD4+, Limfòcit T CD4 o Limfòcit T4 0,1 punts (0,05 punts si només diuen limfòcit T)	Activa els limfòcits B 0,1 punts
3	Cèl·lula plasmàtica o Limfòcits B activats 0,1 punts (0,05 punts si només diuen limfòcits B.)	Secreta anticossos 0,1 punts
4	Limfòcits B de memòria o cèl·lules de memòria 0,1 punts	Limfòcits B que quedaran a la circulació sanguínia per si hi ha un segon contacte amb l'antigen 0,1 punts

- b)** Quin tipus de resposta immunitària (específica o inespecífica) mostra l'esquema anterior? Justifiqueu la resposta. [0,2 punts].

El mecanisme descrit correspon a una resposta immunitària específica perquè intervien uns anticossos específics per a un antigen concret.

- També ho poden justificar en base al tipus de cèl·lules implicades en aquesta resposta
- 0 punts si només diuen el tipus de resposta i no està justificat.

Exercici 2

A l'estiu, les platges catalanes sovint es veuen afectades per la presència de meduses. Aquests animals poden picar els banyistes i causar-los coïssor i inflamació. Les meduses s'alimenten principalment de zooplàncton, que al seu torn s'alimenta de fitoplàncton (petites algues fotosintètiques). El zooplàncton també serveix d'aliment a peixos petits. D'altra banda, les meduses són l'aliment de les tortugues babaues i de grans peixos, com ara les tonyines. Les tonyines també poden menjar peixos petits.



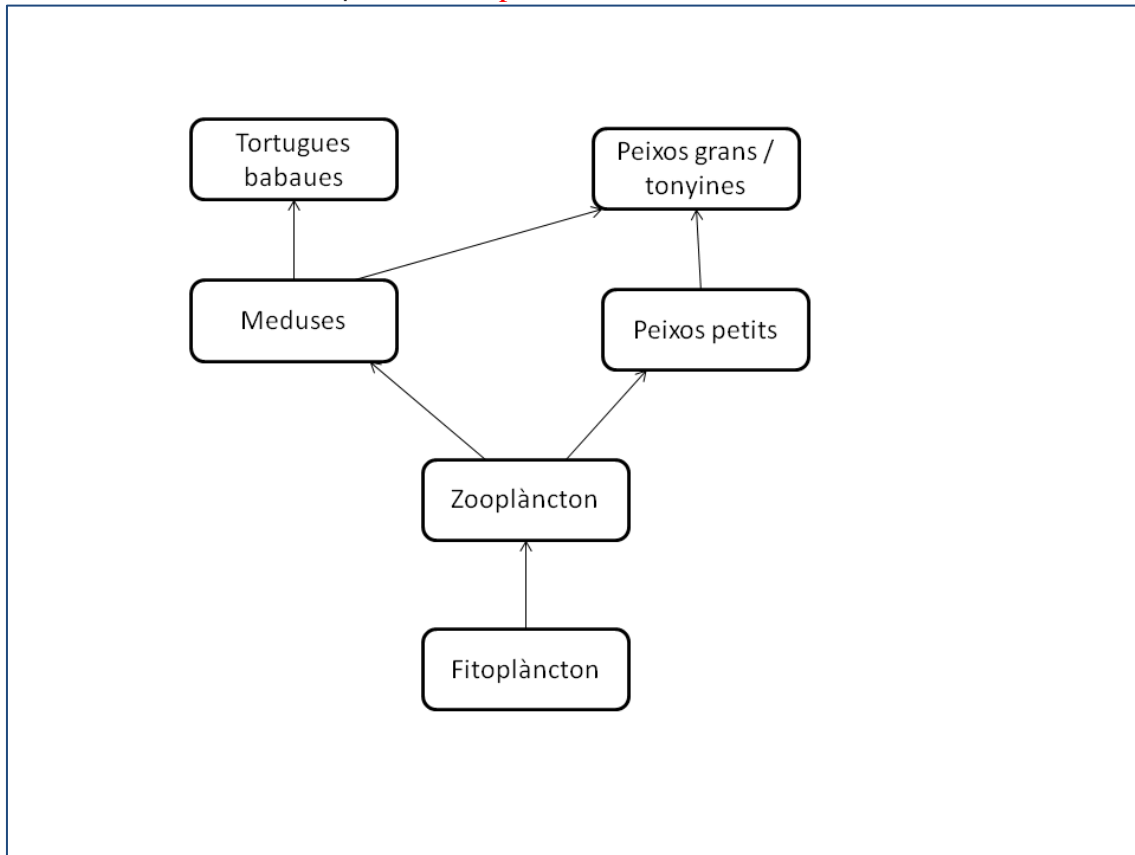
Font: <https://www.ccma.cat>.

1. Pel que fa a les espècies anomenades en el paràgraf anterior: [1 punt]:

a) Completeu la taula següent indicant a quin nivell tròfic pertanyen [0,4 punts].

Nivell tròfic	Espècies
Productors	- Fitoplàncton (0,1 punts)
Consumidors primaris	- Zooplàncton (0,1 punts)
Consumidors secundaris	- Meduses (0,05 punts) - Peixos petits (0,05 punts)
Consumidors terciaris	- Tortugues babaues (0,05 punts) - Grans peixos / tonyines (0,05 punts)

b) Dibuixeu la xarxa tròfica corresponent [0,6 punts].



Puntuació: **0,6** punts per la xarxa tròfica ben dibuixada.

Descomptes:

- **menys 0,1** punts per cada espècie mal situada o per cada relació que falti o que sobri.
- **menys 0,2** punts (en total) si el **sentit de les fletxes és incorrecte** o si **en lloc de fletxes dibuixen línies** (les fletxes han d'anar en el mateix sentit que circula la matèria i l'energia).
- Si dibuixen la xarxa amb els productors a dalt i els consumidors a sota, es considerarà correcte però **restarem 0.2** punts en total si la dibuixen en sentit horitzontal o diagonal.

Nota mínima: **0** punts.

2. Les diferents espècies d'aquest ecosistema estableixen entre elles diverses relacions inter-espècífiques.
 [1 punt]

a) Quina relació interespecífica s'estableix entre les meduses i les tortugues babaues? I entre les tortugues babaues i les tonyines? Justifiqueu les respostes [0,5 punts].

Meduses i tortugues babaues	Tortugues babaues i tonyines
<p>Relació:</p> <p style="text-align: center;">Depredació o depredador-presa</p> <p>(0,1 punts)</p>	<p>Relació:</p> <p style="text-align: center;">Competència (no cal esmentar que és interespecífica)</p> <p>(0,1 punts)</p>
<p>Justificació:</p> <p>Les tortugues babaues (depredadors) capturen i maten les meduses (preses) i s'alimenten d'elles.</p> <p>(0,15 punts)</p>	<p>Justificació:</p> <p>Qualsevol de les següents (amb una n'hi ha prou):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tant tortugues babaues com tonyines s'alimenten de meduses i, per tant, competeixen per aquest recurs alimentari. - Ocupen el mateix nínxol ecològic. <p>(0,15 punts)</p>

- b) Els darrers anys ha augmentat notablement el nombre de meduses. S'ha proposat la hipòtesi que això podria ser degut a la sobrepesca de tonyines. Us sembla raonable aquesta hipòtesi? Justifiqueu la resposta. [0,5 punts].

Sí que sembla raonable, ja que les tonyines s'alimenten de meduses / són depredadores de meduses. Per tant, una disminució del depredador (tonyina) s'espera que produeixi un increment en les preses (meduses).

Per dir que sí que sembla raonable.	0,1 punts
Per dir que les tonyines són depredadors de meduses, o que les meduses són les preses de les tonyines:	0,2 punts
Per dir que una disminució dels depredadors provocarà un increment de les preses	0,2 punts

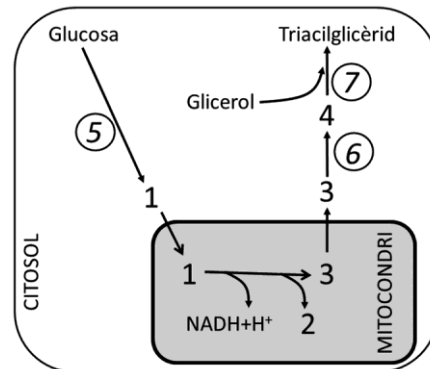
- Per obtenir la puntuació esmentada cal que utilitzin correctament les paraules “depredador” i “presa”.

OPCIÓ A

Exercici 3

En Miquel s'adreça al CAP de l'Hospitalet perquè té sobrepès. Explica a l'Angelique, la seva infermera, que cada dia menja bastants dolços. Aleshores, l'Angelique li diu que **el sucre engreixa!**

1. En Miquel no entén com pot ser que la glucosa del sucre es converteixi en greix. [1 punt]



- a) Diguen el nom de les molècules i de les vies metabòliques corresponents als números de la figura anterior. Escriviu les respostes en les taules següents: . [0,7 punts].

	Molècula
1	Piruvat, àcid pirúvic (0,1 punts)
2	CO ₂ / diòxid de carboni (0,1 punts)
3	Acetil CoA (0,1 punts)
4	Àcid gras / àcid palmític (0,1 punts)

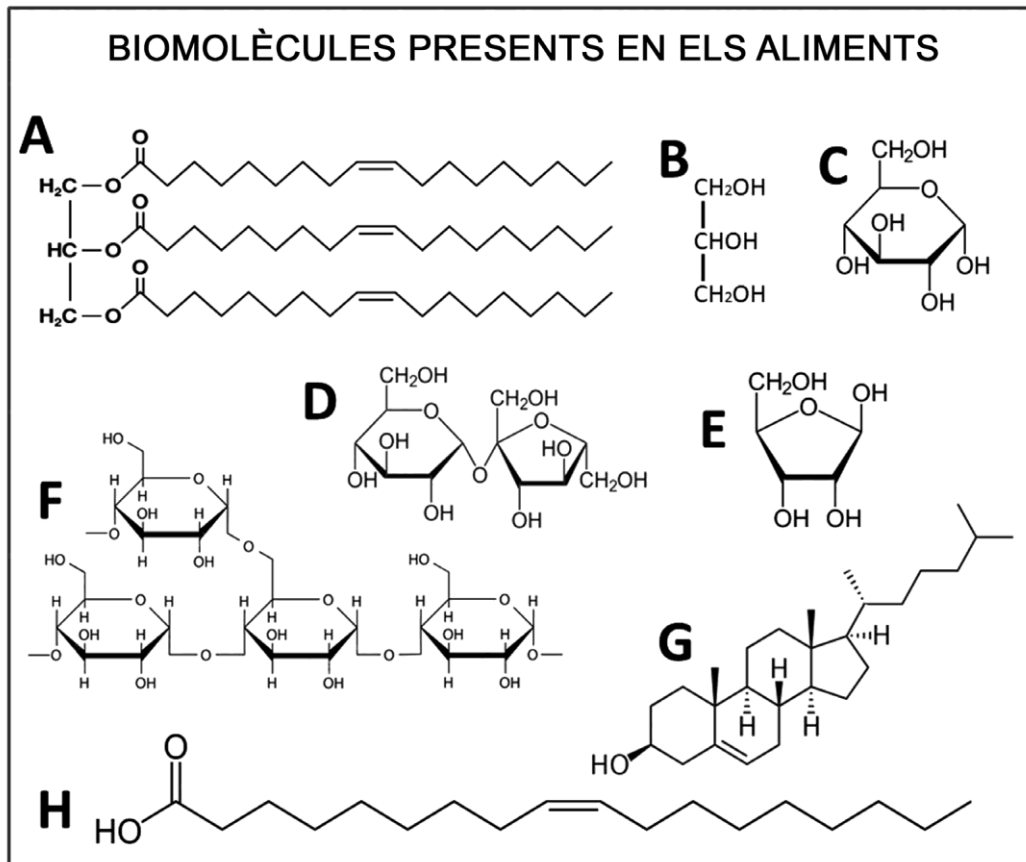
	Via metabòlica
5	Glucòlisi / glicòlisi (0,1 punts)
6	Lipogènesi (0,1 punts) (Si posen "síntesi d'àcids grassos": 0,05 punts)
7	Esterificació (0,1 punts) (Si posen "síntesi de triacilglicèrids": 0,05 punts)

- b) «El procés global de transformació de la glucosa en greix es pot caracteritzar com a anabòlic, tot i que una de les seves fases és catabòlica.» Justifiqueu aquesta afirmació [0,3 punts].

En el seu conjunt: es tracta de construir (sintetitzar) triacilglicerols a partir de glucosa (molècules grans a partir de molècules més petites) aportant-hi energia. Per això, es pot considerar un procés **anabòlic**.
(0,15 punts)

Tanmateix, la transformació de glucosa en acetil CoA produeix energia i des d'un compost més gran se n'obtenen dos de més petits. Aquesta fase, per tant, és **catabòlica**.
(0,15 punts)

2. En Miquel es fixa en un pòster que hi ha al consultori i que porta per títol «Biomolècules presents en els aliments».



La taula de la pàgina següent conté les característiques principals de vuit molècules que es troben en els aliments. Completeu-la indicant el nom de cada molècula, a quina lletra del pòster correspon i el tipus de molècula de què es tracta. [1 punt]

Característica	Nom de la molècula	Lletra del pòster	Tipus de molècula (monosacàrid, disacàrid, polisacàrid, lípid, alcohol)
Substrat energètic que circula dissolt a la sang.	ALGUN D'AQUESTS: - Glucosa - Alfa D glucopiranososa	C	Monosacàrid
Substrat energètic que circula per la saba. L'usem a taula com a edulcorant.	- Sacarosa	D	Disacàrid
Reserva energètica de les plantes.	- Midó, Amilopectina	F	polisacàrid
Component dels fosfolípids i dels triglicèrids. És amfipàtic.	ALGUN D'AQUESTS: - Àcid gras - Àcid gras insaturat - Àcid oleic	H	lípid
Component dels fosfolípids i dels triglicèrids. És polar.	ALGUN D'AQUESTS: - Glicerol - Glicerina - Propà-triol	B	alcohol
Substrat de la síntesi d'algunes hormones i component de les membranes biològiques de les cèl·lules animals.	- Colesterol	G	lípid
Component dels àcids nucleics.	ALGUN D'AQUESTS: - Ribosa - Beta D ribofuranosa	E	monosacàrid
Reserva energètica al teixit adipós dels animals.	ALGUN D'AQUESTS: - Triglicèrid - Triglicerol - Triacilglicèrid - Triacilglicerol - Trioleïna - Acilglicèrid - Acilglicerol	A	lípid

A partir d'1 punt, restar 0,05 punts per cada casella NO correcta o buida, fins a zero (20 de les 24 caselles, errades o buides).

3. En Miquel pesa 123 kg. L'Angelique li diu que un 25 % d'aquest pes és greix i que sort en té, perquè si tota l'energia que té acumulada al greix (9 kcal/g) s'hagués acumulat en forma de glicogen (4,3 kcal/g) pesaria molt més! A més, cada gram de glicogen s'acumula amb 3 g d'aigua. A partir d'aquesta informació, responeu a les qüestions següents: [1 punt]

Quanta energia acumula en Miquel al greix? Mostreu els càlculs que heu fet. [0,4 punts].

- a)
 $123 \text{ kg de pes corporal} * 25 \text{ kg de greix} / 100 \text{ kg de pes corporal} = 30,75 \text{ kg de greix}$
- b)
 $30,75 \text{ kg de greix} * 1.000 \text{ g} / 1 \text{ kg} = 30.750 \text{ g de greix}$
- c)
 $30.750 \text{ g de greix} * 9 \text{ kcal/1 g de greix} = 276.750 \text{ kcal}$

0,1 punt per cada càlcul i canvi d'unitats (a, b i c), (un total de 0,3 punts), i 0,1 punts en total per posar les unitats finals de cada apartat.
 Acceptarem càlculs que no estiguin fets amb factors de conversió.

Si aquesta energia acumulada al greix s'hagués acumulat en forma de glicogen, quant pesaria en Miquel? Mostreu els càlculs que heu fet. . [0,4 punts].

- a)
 $276.750 \text{ kcal} * 1 \text{ g glicogen} / 4.3 \text{ kcal} = 64.360 \text{ g de glicogen}$
 $64.360 \text{ g de glicogen} * 1 \text{ kg} / 1.000 \text{ g} = 64,36 \text{ kg de glicogen}$
- b)
 Com que el glicogen s'acumula amb aigua (3g d'aigua/1 g glicogen), pesaria:
 $64,36 \text{ kg de glicogen} * 3 \text{ kg d'aigua} / 1 \text{ kg de glicogen} = 193,02 \text{ kg d'aigua}$
 $64,36 \text{ kg de glicogen} + 193,02 \text{ kg d'aigua} = 257,38 \text{ kg de pes glicogen+aigua}$
- c)
 $123 \text{ kg de pes corporal} - 30,75 \text{ kg de greix} = 92,25 \text{ kg de massa magra}$
 Per tant, en Miquel pesaria: $257,38 \text{ kg de glicogen+aigua} + 92,25 \text{ kg de massa magra} = 348,69 \text{ kg de pes corporal}$

0,1 punt per cada càlcul i canvi d'unitats (a, b i c) (un total de 0,3 punts), i 0,1 punts en total per posar les unitats finals de cada apartat.
 Acceptarem càlculs que no estiguin fets amb factors de conversió

Per què el glicogen s'acumula amb tanta aigua i el greix no? Raoneu la resposta. [0,2 punts].

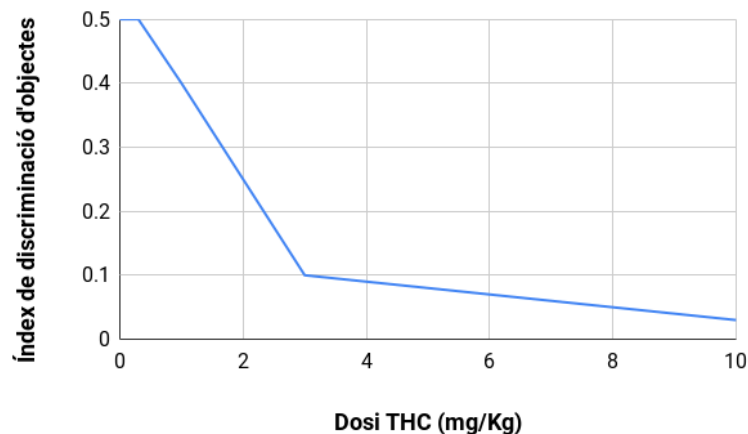
Perquè el glicogen és hidròfil (o polar, o bé té molts grups OH) i el greix és molt hidròfob (o apolar, o bé la majoria de carbonis són CH₂)

Exercici 4

L'equip d'investigadors en neurofarmacologia de la Universitat Pompeu Fabra (UPF) que dirigeix el doctor Andrés Ozaita ha estudiat els efectes del consum de cànnabis.

- En l'estudi, els investigadors han subministrat diferents dosis de tetrahidrocannabinol (THC), un dels principis actius del cànnabis, a ratolins de laboratori. Seguidament, han analitzat els efectes d'aquesta substància sobre la memòria a llarg termini dels ratolins, a partir de la capacitat d'aquests animals de discriminar entre objectes nous i objectes coneguts. [1 punt]
- a) La taula següent mostra els resultats que han obtingut. Representeu-los gràficament i traieu-ne una conclusió. [0,5 punts].

Dosi de THC (mg/kg)	0	0,3	1	3	10
Índex de discriminació d'objectes	0,5	0,5	0,4	0,1	0,03



0,1 punts en total si els valors dels eixos són proporcionals.

0,1 punts en total si estan escrites les dues variables i la unitat de la dosi.

0,1 punts en total si els valors estan representats correctament mitjançant línia o barres (en tots dos casos amb els valors dels eixos proporcionals).

Si s'intercanvien les variables representades als eixos, es **descomptaran 0,2 punts**.

Conclusió:

A dosis baixes de THC no hi ha efecte sobre l'índex de discriminació dels objectes per part dels ratolins. [0,1 punts]. A partir de 0,3 mg/kg (acceptarem a partir d'1 mg/kg) es produeix una disminució d'aquest índex, la qual s'intensifica a dosis més elevades (3 i 10 mg/kg). [0,1 punts].

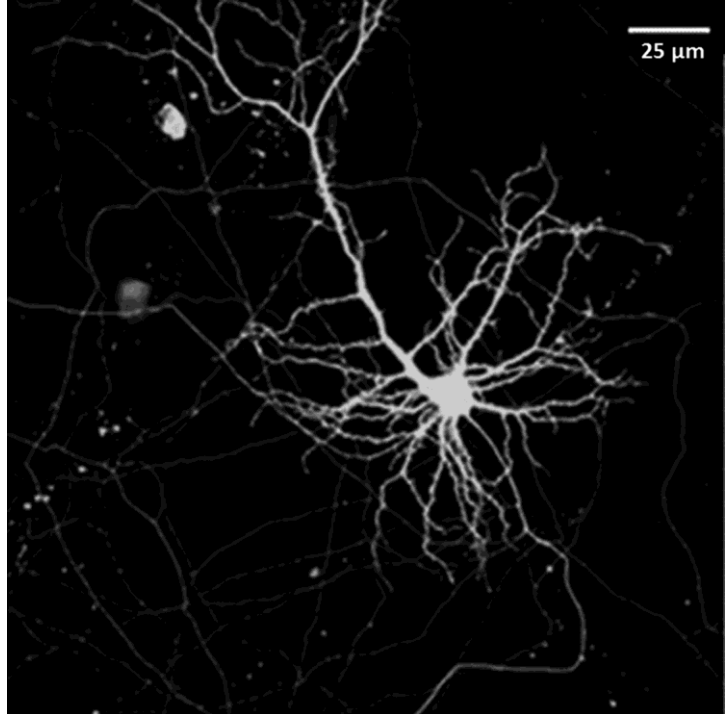
b) L'equip del doctor Ozaita ha publicat la seva recerca en un article d'una revista científica. En un apartat de l'article hi podem llegir la frase següent: «Tots els ratolins eren en gàbies idèntiques, que es van mantenir a 21 °C i a un 55 % d'humitat relativa, amb cicles de llum i fosc de 12 hores diàries.» Per què és important especificar aquestes dades? **[0,5 punts]**.

Cal especificar aquestes dades per deixar clar que les condicions ambientals a les quals s'han mantingut els ratolins han estat les mateixes en tots els casos i, per tant, no han influït (o ho han fet de la mateixa manera) per a tots els tractaments de la variable independent i els resultats que se'n deriven. **[0,5 punts]**

Si només diuen que aquestes dades corresponen a les variables controlades, **0,2 punts**

2. L'acció de les substàncies presents al cànnabis afecta les cèl·lules nervioses, i ho fa en funció de la seva concentració a la planta. [1 punt]

- a) L'equip d'investigadors ha fet una micrografia d'una neurona de l'hipocamp d'un ratolí, una part del cervell implicada en la memòria a llarg termini. Calculeu a quants augments s'ha obtingut la imatge, tenint en compte l'escala gràfica. Indiqueu els càlculs que heu fet. [0,4 punts]



Font: <https://www.ipb.csic.es>.

Mida del segment de l'escala gràfica = 1,1 cm (acceptarem valors entre 1 i 1,2 cm)

Augments = Mida aparent / Mida real

Augments = $(1,1 \text{ cm} / 25 \mu\text{m}) * (10 \text{ mm} / 1 \text{ cm}) * (1.000 \mu\text{m} / 1 \text{ mm})$

= $11.000 \mu\text{m} / 25 \mu\text{m} = 440 \text{ X}$ (acceptarem valors entre 400x i 480x)

0,1 punts per la fórmula,

0,1 per substituir els valors,

0,1 pel nombre d'augments, i

0,1 per indicar correctament les unitats (X o augments).

Es poden atorgar puntuacions parcials per càlculs parcialment correctes.

- b) Una de les problemàtiques del consum de cànnabis és la concentració creixent de cannabinoides en les plantes que es conreen (fins a 17 vegades superior a la de les varietats salvatges). El text següent (extret d'un web poc fiable) intenta explicar científicament el procés que fan servir les persones que conreen cànnabis per a obtenir plantes amb més cannabinoides, però conté quatre errades. Cerqueu-les i justifiqueu, en cada cas, per què el que s'hi diu és incorrecte. [0,6 punts].

«Les plantes de cànnabis presenten variabilitat pel que fa al contingut de cannabinoides. Aquesta variabilitat s'origina per consanguinitat entre diferents plantes. Les persones que conreen cànnabis trien aquelles plantes amb menors concentracions d'aquestes substàncies per a formar la següent generació. Mitjançant aquest procés de selecció s'aconsegueix que aquest caràcter adquirit per les plantes de cànnabis es transmeti a la descendència. D'aquesta manera, generació rere generació, la freqüència fenotípica de les plantes amb més concentració de cannabinoides es manté constant.»

Errada del text	Justificació de perquè és incorrecte
<p><i>Aquesta variabilitat s'origina per consanguinitat entre diferents plantes.</i></p> <p>0,05 punts</p>	<p>La variabilitat s'origina per mutacions i per reproducció sexual no per consanguinitat.</p> <p>0,1 punts</p>
<p><i>Les persones que conreen cànnabis trien aquelles plantes amb menors concentracions d'aquestes substàncies</i></p> <p>0,05 punts</p>	<p>Si les plantes conreades tenen concentracions de cannabinoides més elevades és perquè les persones que les conreen trien les plantes amb concentracions més elevades d'aquestes substàncies.</p> <p>0,1 punts</p>
<p><i>Caràcter adquirit</i></p> <p>0,05 punts</p>	<p>El contingut de cannabinoides de les plantes no és un caràcter adquirit sinó congènit i hereditari, ja que en cas contrari no tindria cap sentit la selecció de determinades plantes per produir generacions amb concentracions creixents de cannabinoides.</p> <p>0,1 punts</p>
<p><i>D'aquesta manera, generació rere generació, la freqüència fenotípica de les plantes amb més concentració de cannabinoides es manté constant.</i></p> <p>0,05 punts</p>	<p>Les freqüències fenotípiques de les plantes amb major concentració de cannabinoides necessàriament han d'augmentar atès que es seleccionen les plantes que més en contenen i s'encreuen per produir les següents generacions</p> <p>0,1 punts</p>

OPCIÓ B**Exercici 3**

Alguns microorganismes poden sobreviure a les naus espacials durant mesos de viatge. Si algun d'aquests microorganismes arribés a Mart, per exemple, podria colonitzar el planeta. Per això, la NASA intenta evitar la contaminació microbiològica de les seves naus amb diverses mesures de protecció, entre les quals hi ha la neteja amb desinfectants com ara l'etanol.



Font: <https://www.nasa.gov>.

1. El 2018, un equip d'investigadors va publicar un article a la revista *Astrobiology*, en el qual explicaven que alguns bacteris, com ara els del gènere *Acinetobacter*, havien evolucionat i podien utilitzar l'etanol per a sintetitzar altres molècules orgàniques, i també podien oxidar-lo per a obtenir energia. [1 punt]
 - a) Quin és el tipus metabòlic d'aquestes soques d'*Acinetobacter*, en funció de la seva font de carboni i d'energia? Justifiqueu la resposta. [0,6 punts].

Tipus metabòlic:

Heteròtrof quimiòtrof (o quimioheteròtrof o heteròtrof quimioorganòtrof).

Justificació:

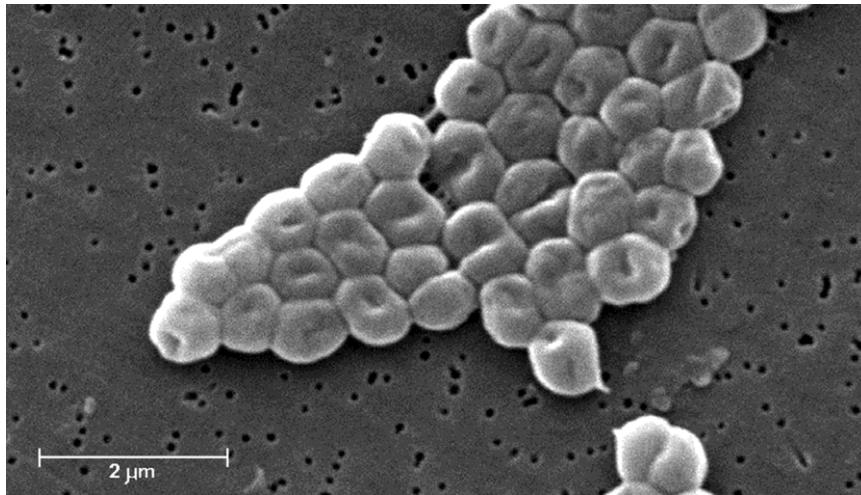
Són heteròtrofs perquè obtenen el carboni de molècules orgàniques.
Són quimiòtrofs (o quimioorganòtrofs) perquè obtenen l'energia de reaccions químiques d'oxidació-reducció (o de reaccions químiques, o de substrats oxidables)

0,1 per dir que són heteròtrofs i 0,2 per justificar-ho correctament.

0,1 per dir que són quimiòtrofs (o quimioorganòtrofs) i 0,2 per justificar-ho correctament.

Si diuen "quimioorganòtrofs" i ho justifiquen dient que oxiden molècules orgàniques, també es considerarà correcte.

b) La micrografia següent mostra bacteris *Acinetobacter baumannii* observats amb el microscopi electrònic de rastreig. Calculeu a quants augments s'ha fet aquesta micrografia. Mostreu els càlculs que heu fet. [0,4 punts].



Font: Adaptació feta a partir de https://phil.cdc.gov/PHIL/Images/20041209/c9cbf359322b40e08fab8a6129c1be16/6498_lores.jpg.

Mida del segment de l'escala gràfica = 2,5 cm (acceptarem valors entre 2,4 i 2,6 cm)

Augments = Mida aparent / Mida real

Augments = $(2,5 \text{ cm} / 2 \mu\text{m}) * (10 \text{ mm} / 1 \text{ cm}) * (1.000 \mu\text{m} / 1 \text{ mm})$

= $25.000 \mu\text{m} / 2 \mu\text{m} = 12.500 \text{ X}$ (acceptarem valors entre 12.000 X i 13.000 X)

0,1 punts per la fórmula,

0,1 per substituir els valors,

0,1 pel nombre d'augments, i

0,1 per indicar correctament les unitats (X o augments).

Es poden atorgar puntuacions parcials per càlculs parcialment correctes.

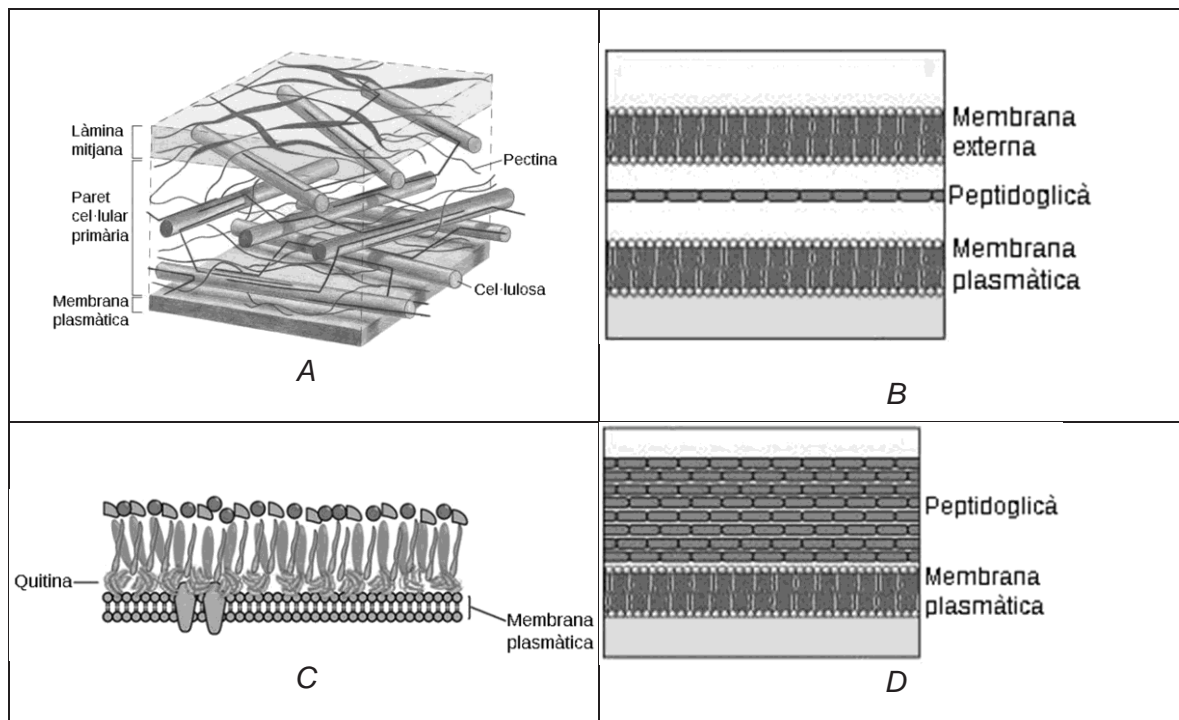
2. Els bacteris del gènere *Acinetobacter* són gramnegatius. [1 punt]

a) Si fem una tinció de Gram d'aquests bacteris, de quin color els veurem? [0,2 punts].

De color vermell, vermellós o rosa

Acceptarem “sense color” o “transparents” (si no s'ha fet servir tinció de contrast).

b) Les imatges següents corresponen a la paret cel·lular de diferents organismes: *Acinetobacter* (un bacteri gramnegatiu), *Bacillus* (un bacteri grampositiu), *Pinus* (un vegetal) i *Saccharomyces* (un fong). Identifiqueu en la taula inferior a quin d'aquests organismes correspon cada paret cel·lular i justifiqueu la resposta [0,8 punts].



Paret cel·lular	Organisme al qual correspon la paret cel·lular	Justificació
A	<i>Pinus</i> (0,1 punts).	Perquè té cel·lulosa (0,1 punts)
B	<i>Acinetobacter</i> (0,1 punts)	Perquè té una capa de peptidoglicà i una membrana externa (0,1 punts)
C	<i>Saccharomyces</i> (0,1 punts)	Perquè té quitina (0,1 punts)
D	<i>Bacillus</i> (0,1 punts)	Perquè té una capa simple de peptidoglicà (0,1 punts)

- Si en lloc del gènere diuen el grup, llavors puntuarem 0,05 punts.

- Descomptarem 0.1 punts en total si els noms científics no estan subratllats.

3. Inicialment l'etanol era tòxic per als bacteris *Acinetobacter*. Expliquen el mecanisme evolutiu mitjançant el qual aquests bacteris han arribat a poder viure en presència d'etanol
[1 punt]

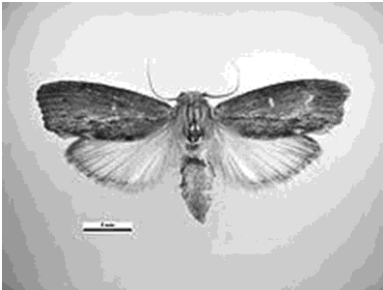
En les poblacions de bacteris *Acinetobacter* hi ha **diversitat genètica i heretable**, a causa de **mutacions a l'atzar o a fenòmens de parasexualitat**, pels quals alguns bacteris eren capaços de sobreviure en presència d'etanol. Quan els operaris de la NASA van començar a utilitzar etanol com a desinfectant, aquests bacteris eren afavorits per la **selecció natural**, perquè podien **sobreviure i reproduir-se en el medi amb etanol**, en què els altres bacteris morien. Passades algunes generacions, tota la població de les instal·lacions de la NASA era resistent, perquè eren **descendants dels bacteris resistents** que havien sobreviscut.

Diversitat genètica i heretable	0,2 punts
Qualsevol de les següents (amb una n'hi ha prou): - Mutacions a l'atzar - Fenòmens de parasexualitat - Conjugació - Transformació - Transducció	0,2 punts
"Selecció natural" (literalment)	0,2 punts
Descripció de la selecció natural: Els bacteris portadors de la mutació poden sobreviure (i reproduir-se) en el medi amb etanol.	0,2 punts
Qualsevol de les següents (amb una n'hi ha prou): - La població actual és resistent perquè són descendents d'aquells bacteris resistents. - La característica és genètica i per tant els bacteris descendents l'hereten.	0,2 punts

- Es considerarà correcte tant si els alumnes descriuen el procés evolutiu en un sol pas (a partir d'una sola mutació o d'un sol fenomen de parasexualitat) com si ho fan de manera gradual.
- És possible que els alumnes parlin de la funció deshidratant de l'alcohol, però no cal que ho facin per obtenir la màxima puntuació.
- Qualsevol resposta lamarckiana ("s'acostumen", "muten per tornar-se resistents", "intenten adaptar-se" ...) o espúria ("es tornen immunes"...): **0 punts**.

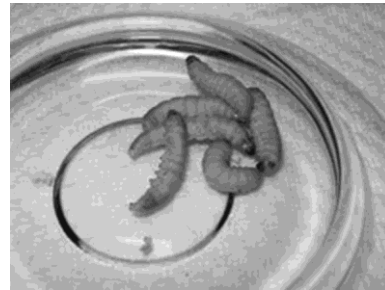
Exercici 4

Les larves de l'arna *Galleria mellonella* són comunament anomenades *cucs de la cera*. Les arnes femelles ponen els ous als ruscos d'abelles (*Apis mellifera*). De l'ou n' emergeix la larva (o cuc de la cera), que s'alimenta de la cera del rusc.



Galleria mellonella

Font: <http://www.forestryimages.org>.

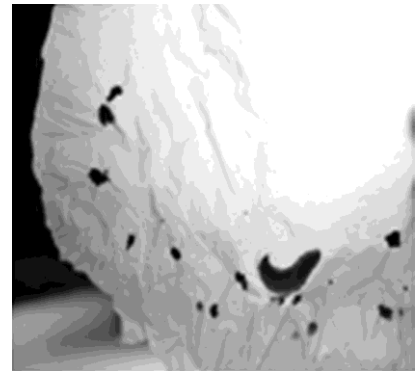


Cucs de la cera (larves de *Galleria mellonella*)

Font: <http://valdisergio1960.altervista.org>.

1. Federica Bertocchini, una investigadora del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) i apicultora aficionada, va descobrir els cucs als seus ruscos, els va dipositar en una bossa de plàstic de polietilè i, al cap de 10 minuts, la bossa era plena de forats. Amb l'ajut d'altres investigadors, va fer una recerca en la qual va dur a terme dos experiments consecutius, que va repetir diverses vegades:

- Un primer experiment (E1) per a comprovar si els cucs biodegradaven el plàstic del tipus polietilè (se'l menjaven i el digerien) o bé simplement el mossegaven. Els resultats van demostrar que el biodegradaven.
- Un segon experiment (E2) per a determinar l'eficàcia amb què biodegradaven el polietilè. Obtingué com a resultat que 100 cucs de la cera són capaços de biodegradar 92 mg de polietilè en 12 hores.



Completeu la taula següent relativa als dos experiments:

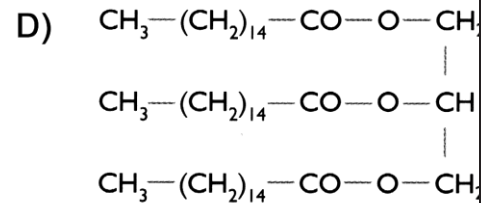
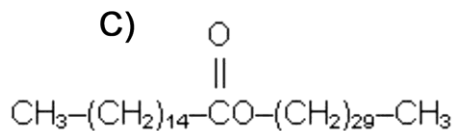
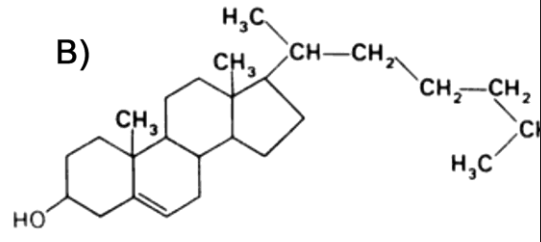
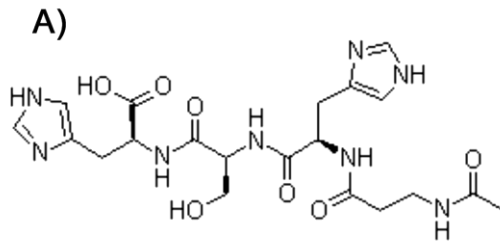
[1 punt]

Bossa foradada per cucs de la cera
Font: <http://www.rtve.es/noticias>.

	Experiment 1 (E1)	Experiment 2 (E2)
És quantitatiu o qualitatiu?	Qualitatiu (0,1 punts)	Quantitatiu (0,1 punts)
Formuleu el problema o pregunta a investigar	<p>Els cucs digereixen o biodegraden el polietilè?</p> <p>O bé: Els cucs només mosseguen el plàstic?</p> <p>La resposta ha d'estar expressada en forma de pregunta o frase interrogativa (0,2 punts)</p>	<p>Quina és la taxa (o l'eficàcia) de degradació del polietilè per part dels cucs de la cera?</p> <p>O bé: A quina velocitat degraden els cucs el polietilè?</p> <p>O bé: Quina quantitat (o grams) de polietilè (o plàstic) poden degradar els cucs per unitat de temps (o hores)?</p> <p>(0,2 punts)</p> <p>En la tercera opció, si no esmenten unitat de temps, només 0,1 punts.</p>
<p>Quines són les dues variables que s'han de controlar?</p> <p>Mateix tipus de plàstic, mateixa temperatura ambiental, mateixa humitat ambiental, mateixa edat dels cucs...</p> <ul style="list-style-type: none"> - Han d'aparèixer dues de les anteriors o qualsevol altra que el corrector consideri vàlida: 0,2 punts. (Si només diuen una variable 0,1 punts) - Tal com ha quedat redactada finalment la pregunta, acceptarem "variable dependent i variable independent" 		
<p>Amb quin objectiu es van repetir els dos experiments diverses vegades?</p> <p>Per comprovar que els resultats no van ser fruit de l'atzar.</p> <p>Si responen "perquè cal fer rèpliques", no es donarà cap puntuació, ja que és el mateix que es diu a l'enunciat "repetir"</p> <p>(0,2 punts)</p>		

2. El principal component químic de la cera de les abelles es produeix a partir de la reacció entre un alcohol de cadena llarga, com ara l'alcohol de miricil, i un àcid gras, com l'àcid palmític. Responen a les qüestions de la taula següent: [1 punt].

- Assenyaleu quina d'aquestes molècules és una cera encerclant la lletra corresponent i, tot seguit, justifiqueu la resposta. [0,25 punts].



- *Justificació:*
- La cera correspon a la molècula C ja que està formada per un àcid gras: $(\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{14}-\text{COOH})$ i un alcohol $(\text{OH}-(\text{CH}_2)_{29}-\text{CH}_3)$ units per un enllaç èster.
- També ho poden justificar identificant la resta de molècules (A: pèptid, B: colesterol, D: triacilglicèrid o triglicèrid o acilglicèrid)
- Si només marquen l'opció però sense justificació, la puntuació serà 0 punts
- 0,1 punts per esmentar l'àcid gras
- 0,1 punts per esmentar l'alcohol
- 0,05 punts per esmentar l'enllaç èster

Quin és el nom de la reacció que té lloc entre un alcohol i un àcid gras per a formar una cera? [0,25 punts].

- Esterificació o "formació d'un enllaç èster"

Escriuiu una funció biològica de les ceres que no sigui la de fer ruscós [0,25 punts]:

Protecció, estructural, espermaceti de balenes, permet flotabilitat, impermeabilitzar fulles o fruits, impermeabilitzar plomes o impermeabilitzar pèls (només cal que esmentin una funció).

Encara que la cera de les orelles no és una veritable cera sinó una barreja de productes com ara l'esqualè, àcids grassos de cadena llarga, alcohols i colesterol, si algun alumne la posa com a exemple l'acceptarem ja que el nom (cera) fa referència a la pregunta.

Expliqueu una propietat de les ceres: [0,25 punts]:

Insolubles en aigua, solubles en dissolvents orgànics, saponificable, hidrofòbica, impermeables a l'aigua (només cal una resposta).