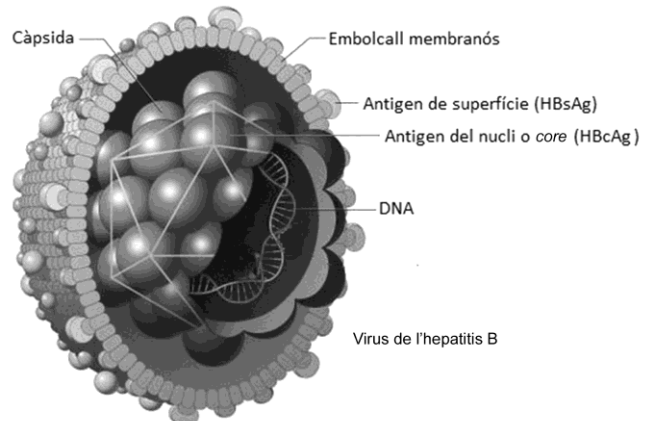


SÈRIE 1

Exercici 1

Segons l'Organització Mundial de la Salut (OMS), actualment 257 milions de persones viuen amb una infecció crònica del fetge causada pel virus de l'hepatitis B (VHB). La implantació de programes de vacunació contra l'hepatitis B ha fet que disminueixi el nombre de persones afectades per aquesta infecció crònica.



Font: Adaptació feta a partir de <http://img.yasalud.com/uploads/2012/04/Hepatitis-B.jpg>.

1. El VHB està format per un embolcall membranós i una càpsida icosaèdrica que conté el DNA. Algunes proteïnes del VHB són antigens: es tracta de les proteïnes HBsAg de l'embolcall i HBcAg de la càpsida. [1 punt]
 - a) La vacuna de l'hepatitis B s'elabora amb la proteïna HBsAg. Expliqueu la resposta immunitària que genera l'administració d'aquesta vacuna en una persona que no ha estat mai infectada pel VHB.

Resposta model:

La vacuna proporciona una immunització activa contra l'antigen de superfície (HBsAg) del virus de l'hepatitis B. Els antigens presents en la vacuna activen la **resposta immunitària primària**. Alguns limfòcits B esdevenen **cèl·lules plasmàtiques** que elaboren **anticossos** anti-HBsAg. Altres limfòcits B originen **cèl·lules de memòria**, les quals s'activaran en cas d'un nou contacte amb aquest antigen del virus de l'hepatitis B i provocaran una resposta immunitària secundària més ràpida. Per això una persona vacunada no patirà l'hepatitis B.

- 0,4 punts per les paraules clau (0,1 punts per cada paraula clau –en negreta– expressada de forma correcta)

- 0,2 punts per contextualitzar segons l'enunciat de la pregunta

TOTAL SUBPREGUNTA a) = 0,6 punts

- b) Expliqueu per què no tindria la mateixa eficàcia una vacuna elaborada amb la proteïna HBcAg.

Resposta model:

Els anticossos sintetitzats contra l'antigen HBcAg no poden neutralitzar el VHB (o no ho poden fer amb la mateixa eficàcia) perquè aquest antigen es troba a l'interior del virus (i per tant els anticossos no hi tenen accés).

O bé

No es poden unir a l'antigen ja que aquest es troba a la càpsida (o a l'interior del virus, o no estan a la superfície del virus).

O bé

No es poden unir a l'antigen ja que l'embolcall ho impedeix.

- 0,2 punts per dir que els anticossos anti-HBcAg no poden neutralitzar el virus o bé que no poden unir-se a l'antigen HBcAg o bé no es poden unir a l'Ag ja que l'embolcall ho impedeix.

- 0,2 punts per dir que l'antigen HBcAg està situat a l'interior del VHB.

TOTAL SUBPREGUNTA b) = 0,4 punts

2. En una revisió mèdica que es fa als treballadors d'una empresa, se'ls pregunta si estan vacunats contra l'hepatitis B. Hi ha dues persones que no ho recorden. Per a determinar si estan vacunades o no, se'ls practica una anàlisi de sang que dona els resultats següents: [1 punt]

	Antígens		Anticossos	
	HBsAg	HBcAg	Anti-HBsAg	Anti-HBcAg
Anàlisi de la persona 1	–	–	+	+
Anàlisi de la persona 2	–	–	+	–

Presència a la sang: +; absència a la sang: –.

Els resultats de les anàlisis confirmen que les dues persones són immunes al VHB: una per vacunació i l'altra perquè va tenir una infecció pel VHB.

- a) Quina de les dues anàlisis correspon a la persona vacunada contra l'hepatitis B? Justifiqueu la resposta.

L'anàlisi 2.

Perquè la vacuna utilitzada només pot desencadenar la síntesi d'anticossos anti-HBsAg, perquè els únics antígens que conté la vacuna són els HBsAg.

- 0,1 punts per identificar correctament l'anàlisi 2.

- 0,4 punts per la justificació (per relacionar correctament la composició de la vacuna –HbsAg– amb els anticossos presents a la sang –anti-HBsAg–).

TOTAL SUBPREGUNTA a) = 0,5 punts

- b) Si més endavant la persona vacunada pateix una infecció pel VHB, quin tipus de resposta immunitària (primària o secundària) es produirà? Justifiqueu la resposta.

Resposta model:

Resposta immunitària secundària, perquè aquesta persona ja té cèl·lules de memòria immunitària (o memòria immunològica, o limfòcits B de memòria) que es van generar amb la primera exposició a l'antigen (HBsAg) de la vacuna contra el VHB.

- 0,1 punts per identificar correctament que és la resposta secundària.

- 0,2 punts per dir que la persona ja havia estat exposada a l'antigen (HBsAg).

- 0,2 punts per dir que la persona vacunada té memòria immunològica per a l'antigen (HBsAg) (o bé que té cèl·lules de memòria contra els antígens, o que pot fabricar anticossos contra els antígens).

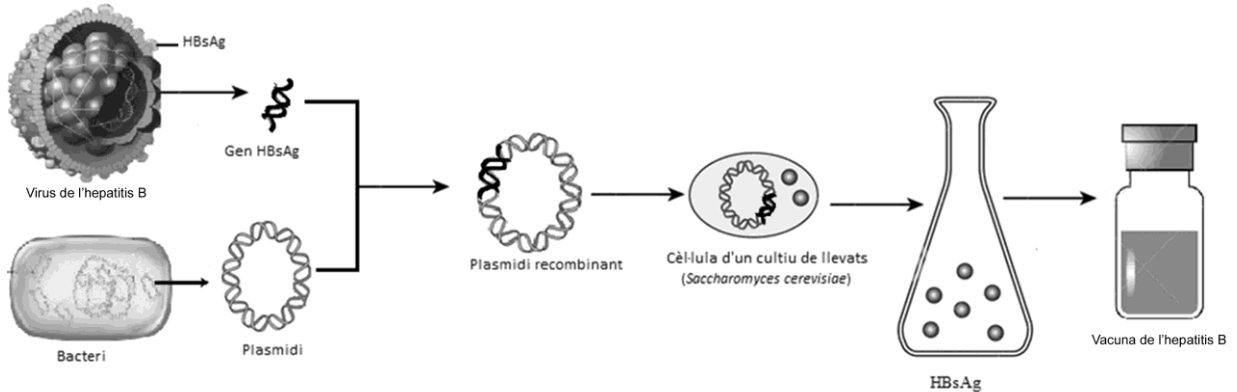
TOTAL SUBPREGUNTA b) = 0,5 punts

Nota per als correctors:

- Demanem que justifiquin per què és la resposta secundària, però si en lloc de justificar-ho expliquen la resposta secundària correctament i ho fan en el context de la pregunta, també ho donarem per vàlid.

3. Actualment la vacuna de l'hepatitis B s'obté per mitjà de la tècnica del DNA recombinant.

[1 punt]



Font: Adaptació feta a partir de les pàgines web <https://nl.dreamstime.com/stock-afbeeldingen-het-vaccin-van-de-hepatitis-b-image13078684>, <http://nepad-abne.net/wp-content/uploads/2015/07/resizedimage600289-bacterium.jpg> i <http://img.yasalud.com/uploads/2012/04/Hepatitis-B.jpg>.

- a) Expliqueu el procés seguit per a obtenir el plasmidi recombinant de la figura anterior.

Resposta model:

- Obtenir/aïllar un plasmidi bacterià.
- Obtenir/aïllar el gen de la proteïna HBsAg.
- Utilitzar enzims de restricció (o endonucleases) per tallar per seqüències concretes el DNA del plasmidi i del gen HBsAg.
- Unir el gen i el plasmidi amb ligases.

PUNTUACIÓ subpregunta a): 0,75 punts repartits segons:

- 0,25 punts per explicar que cal obtenir els diferents tipus de DNA que formen el DNA recombinant (el plasmidi i el gen).
- 0,25 punts per anomenar els enzims de restricció i dir per què es fan servir (si només els anomenen, llavors 0,1 punts).
- 0,25 punts per anomenar les ligases i dir per què es fan servir (si només les anomenen, llavors 0,1 punts).

- b) Quina és la funció del llevat en l'obtenció de la vacuna?

La funció del llevat és produir l'antigen HBsAg amb el qual es fabrica la vacuna (o fer de biofàbrica).

PUNTUACIÓ subpregunta b): 0,25 punts

Nota per als correctors: els alumnes no ho han de saber ni cal que ho diguin, però també és correcte si diuen que es fa en llevats i no en bacteris perquè cal un sistema endomembranós per modificar el pèptid resultant de la traducció del gen que codifica per a l'antigen HBsAg per tal que sigui com l'original (i els bacteris no poden fer aquestes modificacions, cal una cèl·lula eucariota).

Exercici 2

La fagoteràpia és una tècnica per a tractar infeccions bacterianes basada en l'ús de bacteriòfags. Fa un quant temps, el Grup de Microbiologia Molecular de la UAB va trobar tres bacteriòfags virulents específics per als bacteris del gènere *Salmonella*. Els investigadors van administrar els bacteriòfags per via oral a pollets (*Gallus gallus*) infectats per aquest bacteri, i van observar una reducció de la concentració de *Salmonella* en el tub digestiu dels pollets.

1. En la taula següent es presenten desordenats els noms de les diferents fases del mecanisme d'acció dels bacteriòfags sobre les cèl·lules bacterianes. Ordeneu les fases, escrivint un número de l'1 al 5 a la casella corresponent, i expliqueu en què consisteix cadascuna.

[1 punt]

Nom de la fase	Número d'ordre	Explicació
Penetració	2	Entrada del material genètic dins la cèl·lula.
Síntesi o eclipsi	3	Procés de còpia del material genètic del virus i síntesi de les proteïnes víriques.
Adsorció	1	El virus (o el virió) s'adhereix a la membrana, paret o superfície del bacteri.
Alliberament o lisi	5	Sortida de la cèl·lula hoste / Lisi o trencament del bacteri / Alliberament dels virions.
Maduració o assemblatge	4	Encaix dels components del virus (o del virió) / Assemblatge de les proteïnes de la càpsida i de l'àcid nucleic.

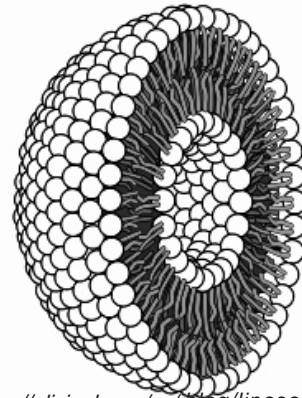
Puntuació: (0,05 per cada número ben posat i 0,15 per cada explicació ben feta)

TOTAL: 1 punt

Nota per als correctors: si un dels números està mal posat, però a partir d'ell la resta segueixen l'ordre lògic, es comptaran com a bons els ítems que estiguin ben ordenats.

2. Un dels problemes que es van trobar els microbiòlegs va ser la reduïda estabilitat d'aquests bacteriòfags en el tub digestiu. Per solucionar aquest problema, van desenvolupar un sistema de nanoencapsulació basat en càpsules membranoses de lípids (liposomes). Van introduir els bacteriòfags en aquestes partícules liposòmiques i les van administrar per via oral. A la dreta hi ha un esquema d'una partícula liposòmica.

[1 punt]



Font: <https://elixinol.com/es/blog/liposome-improve-cbd-absorption>

- a) Quin és el nom de les molècules que formen els liposomes?

Fosfolípids (o fosfoglicèrids o esfingolípids)

PUNTUACIÓ SUBPREGUNTA a): 0,2 punts

Nota per als correctors: si diuen només lípids, llavors 0,1 punts.

- b) Quina característica d'aquestes molècules lipídiques permet que formin la bicapa liposòmica? Raoneu la resposta.

- Són molècules amfipàtiques, és a dir, que tenen una zona polar (o hidròfila) i una zona apolar (o hidròfoba). (0,4 punts)
- Aquesta propietat afavoreix que, en un medi aquós, les zones apolars de les molècules tendixin a disposar-se en contacte provocant, així, la formació del liposoma. (0,4 punts)

TOTAL SUBPREGUNTA b) = 0,8 punts

Nota per als correctors: no cal que facin servir el terme amfipàtiques, però sí que han de descriure la doble polaritat i relacionar-ho amb la seva disposició.

OPCIÓ A**Exercici 3**

En Xavier, un alumne que està cursant segon de batxillerat, ha trobat un article sobre els antibiòtics en una revista de divulgació. Atès que estan treballant precisament aquest tema a l'institut, el porta a classe i l'ensenya als companys. L'article diu el següent:

Els antibiòtics estan deixant de funcionar

A principis d'any, una dona de setanta anys es va fer tristament famosa a tot el món. L'havia matada el bacteri *Klebsiella pneumoniae*, després que se li infectés una ferida que s'havia fet mesos abans en trencar-se una cama.

Aquest bacteri pertany a la família de les enterobacteriàcies, dins la qual s'han identificat alguns organismes que són resistents a la major part d'antibiòtics que hi ha al mercat. Per això, aquest

«superbacteri» va resistir tots els antibiòtics que se li van subministrar.

El cicle vital dels bacteris, que pot durar des d'uns minuts fins a unes hores, fa que en la durada

d'una vida humana tinguin centenars de milers d'oportunitats d'esdevenir resistents als antibiòtics.

Traducció i adaptació fetes a partir d'un text publicat a *Plantas & Bienestar* (octubre 2017)

1. Anomeneu i expliqueu dos mecanismes mitjançant els quals un bacteri pot esdevenir resistent a un antibiòtic.

[1 punt]

Qualsevol dels següents 4 mecanismes és correcte. Els examinands n'han d'explicar només 2.

- Mutacions atzaroses i preadaptatives que originen un gen de resistència, i l'antibiòtic actua de selecció natural afavorint la supervivència dels resistents (o eliminant els sensibles).
- Per conjugació (o parasexualitat bacteriana), través d'un plasmidi que contingui un gen de resistència.
- Per transformació, a través de fragments d'ADN que continguin un gen de resistència, que el bacteri agafa del medi i incorpora al seu genoma.
- Per transducció, a través d'un virus (o d'un bacteriòfag) que transporta un fragment d'ADN amb un gen de resistència d'un bacteri a un altre.

Qualsevol resposta lamarckiana, 0 punts

PUNTUACIÓ: (0,2 punts per cada nom d'un dels dos mecanismes + 0,3 punts per l'explicació de cadascun dels dos mecanismes. Total: 0,2 p + 0,3 p + 0,2 p + 0,3 p) = 1 punt

2. Un dels antibiòtics que es fan servir per a combatre infeccions bacterianes és l'ampicil·lina. L'ampicil·lina actua impedit la síntesi del peptidoglicà.

[1 punt]

- a) Per què aquest antibiòtic, que és tan efectiu per a combatre aquests bacteris, pràcticament no afecta les cèl·lules del malalt? Justifiqueu la resposta.

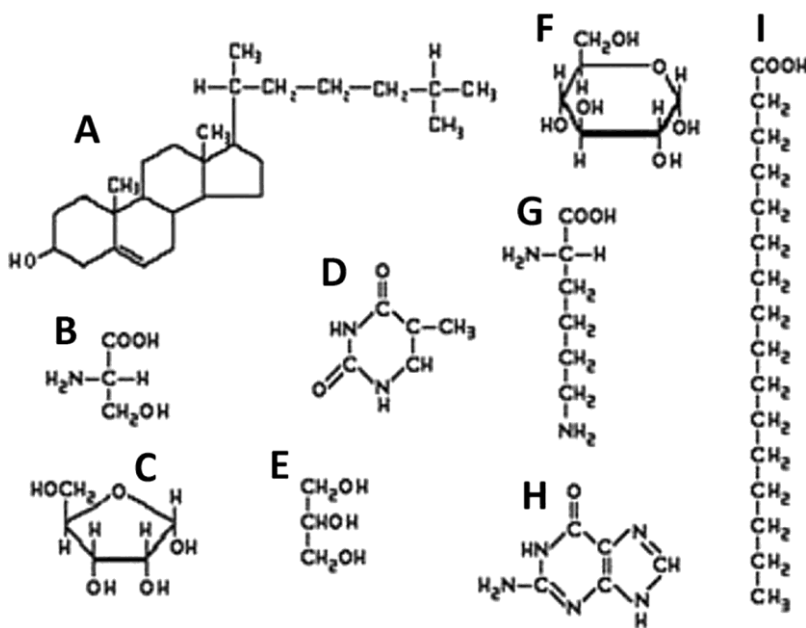
Resposta model:

Els bacteris tenen peptidoglicans a la seva paret cel·lular, i en canvi les cèl·lules humanes no tenen paret (*o no tenen peptidoglicans*). Per tant, les cèl·lules humanes no tenen la diana sobre la qual actua l'antibiòtic, i aquest no les afecta.

PUNTUACIÓ SUBPARTAT a): (0,5 punts)

- b) Els peptidoglicans són uns heteropolímers formats per cadenes de derivats de monosacàrids i aminoàcids.

Observeu la figura següent:



Indiqueu quines de les molècules de la figura són monosacàrids i digueu-ne el nom.

C – ribosa, o bé alfa-d-ribofuranosa (0,25 punts)

F – glucosa, o bé alfa-d-glucopiranososa (0,25 punts)

PUNTUACIÓ SUBPARTAT b): (0,5 punts)

Nota per als correctors: si només les identifiquen per la lletra però no en saben el nom o no el posen bé, llavors 0,1 punts.

3. Per comprovar que l'ampicil·lina inhibeix el creixement bacterià, en Xavier i els seus companys dissenyen l'experiment següent:

[1 punt]

- 1r. Agafen dues plaques de Petri on hi ha el mateix medi nutritiu, adequat per al creixement de colònies bacterianes.
- 2n. En una de les plaques hi afegeixen ampicil·lina, en la concentració que indica el prospecte del laboratori farmacèutic, i l'altra placa la deixen sense ampicil·lina.
- 3r. Després d'una estona sense rentar-se les mans, en Xavier passa els dits per les dues plaques per deixar-hi els bacteris que puguin tenir.
- 4t. Incuben les dues plaques a 37 °C, en un mateix incubador, a les fosques i durant 24 hores.
- 5è. Passat aquest temps, observen les plaques de Petri i compten quantes colònies de bacteris hi ha a cadascuna. A la placa amb ampicil·lina no en troben cap, i a la que no tenia ampicil·lina hi ha dotzenes de colònies.

- a) Indiqueu quina és la variable independent i quina la variable dependent de l'experiment, i esmenteu dues variables més que han controlat.

Variable independent: presència / absència d'ampicil·lina al medi de cultiu (0,2 punts)

Variable dependent: nombre de colònies, o bé creixement o no de colònies de bacteris (0,2 punts)

Altres variables que han controlat: la temperatura, el temps, el medi de cultiu (excepte l'ampicil·lina), les plaques de Petri, els dits d'en Xavier (d'una mateixa persona), o bé qualsevol altra variable que el corrector consideri correcta (0,1 punt per cada variable = 0,2 punts)

Nota: a l'enunciat només se'n demanen dues.

TOTAL SUBPREGUNTA a) = 0,6 punts

- b) Quan la professora llegeix l'informe de la pràctica, els diu que no han aplicat bé el mètode científic experimental, i que, per tant, els resultats que han obtingut, malgrat que puguin semblar molt lògics, no es poden donar per vàlids. Per què no han aplicat bé el mètode científic experimental? Justifiqueu la resposta.

No han fet rèpliques (0,2 punts)

Justificació model: Caldria haver afegit diverses plaques amb ampicil·lina i un mateix nombre de plaques sense. Si no es fan rèpliques, no es pot saber si el resultat (malgrat semblar lògic) ha estat fruit de l'atzar (0,2 punts)

TOTAL SUBPREGUNTA b) = 0,4 punts

Nota: també és possible que diguin que caldria fer un altre control, que és una placa sense posar-hi els dits, per controlar que el medi no estava contaminat. També ho donem per bo, amb la mateixa puntuació.

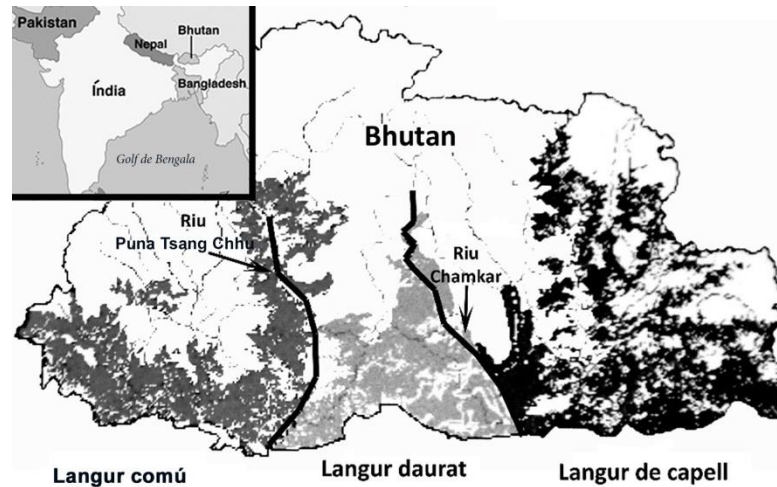
Exercici 4

Els langurs són uns primats endèmics del subcontinent indi. N'hi ha moltes espècies diferents, que viuen en hàbitats diversos.

Una família que ha de viatjar a Bhutan consulta el mapa següent, on es mostra la distribució en aquest país de tres espècies de langurs: el langur comú (*Semnopithecus entellus*), el langur daurat (*Presbytis geei*) i el langur de capell (*Presbytis pileata*).



Langur daurat.



El text que acompanya el mapa diu el següent:

«Els langurs de Bhutan es distribueixen allopàtricament. En els darrers anys, els ponts penjants que creuen el riu Chamkar, a la regió de Kheng, han permès que els langurs de capell i els langurs daurats s'hibridin.»

1. Responeu a les preguntes següents:

[1 punt]

- a) Com es poden haver originat aquestes espècies de langurs a partir d'un avantpassat comú, segons la teoria sintètica de l'evolució (neodarwinisme)?

Resposta model:

Aquestes poblacions no poden interrelacionar-se a causa d'una **barrera geogràfica** (l'enunciat diu que es distribueixen al·lopàtricament) (0,2 punts). Aquesta barrera geogràfica que no els permet relacionar-se és una de les causes que, a través de **mutacions atzaroses** i/o **deriva genètica** (0,1 punt per una de les dues paraules marcades en negreta) i de **selecció natural** (0,1 punt), es produeixi especiació. Aquests processos faran que dues poblacions separades per una barrera geogràfica vagin divergint (que es vagin fent cada vegada més diferents) fins que, si tornen a entrar en contacte, ja hi hagi mecanismes d'**aïllament reproductiu** (com ara esterilitat dels híbrids, aïllament estacional, ecològic, etològic..., però no cal que els esmentin per tenir la màxima puntuació). (0,2 punts)

PUNTUACIÓ: 0,6 punts per a la subpregunta a), repartits segons els conceptes clau que s'indiquen a la resposta model.

- b) Els langurs de capell i els langurs daurats poden hibridar-se. Un dels membres de la família que està observant el mapa comenta:

«Si aquests dos tipus de langurs es poden hibridar, això vol dir que no són espècies diferents; sens dubte, pertanyen a la mateixa espècie.»

Té raó en això que diu? Discutiu aquesta afirmació.

No té raó. (0,1 punts)

Perquè pertanyin a la mateixa espècie, a més de tenir descendents comuns (el híbrids que esmenta el text), també cal que aquests descendents siguin fèrtils. Això el text que acompanya el mapa no ho diu i, per tant, no podem concloure de manera segura que pertanyin a la mateixa espècie. (0,3 punts)

PUNTUACIÓ subpregunta b): 0,4 punts a repartir segons s'indica a les respostes anteriors.

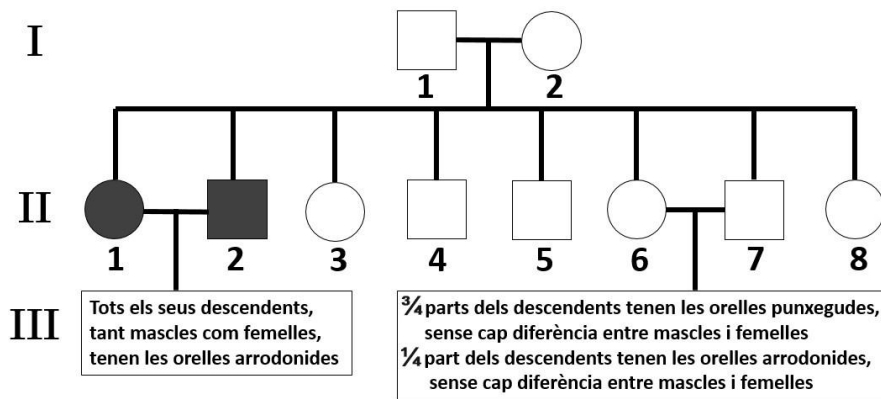
Nota: També poden dir **Depèn** i en l'explicació fer referència a la fertilitat dels híbrids (si és la mateixa, seran una mateixa espècie, i si es veu disminuïda, no ho seran). També es considera correcta aquesta possibilitat, amb la mateixa puntuació.

2. El langur comú té les orelles punxegudes. Un investigador que estudia aquests animals observa que, de tant en tant, també n'hi ha que neixen amb les orelles arrodonides. Escull una família nombrosa de langurs comuns, i en fa l'arbre genealògic.

[1 punt]



Langur comú



Simbologia

 Mascle d'orelles punxegudes

 Mascle d'orelles arrodonides

 Femella d'orelles punxegudes

 Femella d'orelles arrodonides

- a) Determineu el patró d'herència del caràcter «forma de les orelles». Marqueu la resposta correcta en cada cas i justifiqueu la resposta.

<p>L'al·lel «orelles arrodonides» és: Dominant <u>Recessiu</u> (0,1 punts)</p>	<p>Justificació: Hi ha diverses maneres de justificar-ho. Es pot establir una nomenclatura al·lèlica pel caràcter (per exemple A = orelles punxegudes; a = orelles arrodonides) i assignar el genotip a cadascun dels individus. (NOTA: és possible que assignin els genotips de la justificació al costat de la genealogia, i també ho donarem per bo; cal estar alerta, per tant, al que hagin indicat fora d'aquest requadre). En aquest cas es veu que els heterozigots mostren el fenotip orelles punxegudes (i, per tant, orelles punxegudes domina sobre orelles arrodonides). Per exemple, els individus I-1 i I-2 han de ser necessàriament heterozigots, atès que tenen dos descendents d'orelles arrodonides, però en canvi ells les mostren punxegudes. També es veu en l'encreuament entre II-6 i II-7, on $\frac{3}{4}$ parts dels descendents les tenen punxegudes i $\frac{1}{4}$ part arrodonides (la proporció $\frac{3}{4}$ - $\frac{1}{4}$ típica de dominància i recessivitat). Això indica que II-6 i II-7 són heterozigots, i mostren el caràcter orelles punxegudes (i per tant, el caràcter orelles arrodonides és recessiu). També cal indicar que tots els que tenen orelles arrodonides són homozigots. Això es veu, per exemple, en l'encreuament entre II-1 i II-2, on tots els seus descendents tenen també les orelles arrodonides. (0,2 punts)</p>
<p>El gen «forma de les orelles»: Està lligat al sexe <u>És autosòmic</u> (0,1 punts)</p>	<p>Justificació: No hi ha diferències entre mascles i femelles pel que fa a la manifestació del caràcter orelles arrodonides. Això s'indica clarament als descendents de II-6 i II-7, on diu textualment "sense cap diferència entre mascles i femelles". (0,2 punts)</p>

TOTAL SUBPREGUNTA a) = 0,6 punts

- b) Si s'encreuen els individus II-2 i II-6, quina proporció dels descendents manifestarà el fenotip «orelles arrodonides» i quina proporció el fenotip «orelles punxegudes»? Indiqueu els encreuaments.

PUNTUACIÓ: (0,4 punts, repartits segons s'indica)

- Primer hauran de deduir el genotip dels progenitors. Per deduir-lo (encara que sigui implícitament) (0,1 punts)

Si A = orelles punxegudes i a = orelles arrodonides, (s'accepta qualsevol nomenclatura que sigui coherent i no porti a confusió)

II-2 és aa

II-6 és Aa

- Per l'encreuament (0,1 punt)

Aa x aa



$\frac{1}{2}$ Aa + $\frac{1}{2}$ aa

- Per explicitar els fenotips i la proporció de cada fenotip (0,2 punts)

$\frac{1}{2}$ (o 50% o 0,5) orelles arrodonides

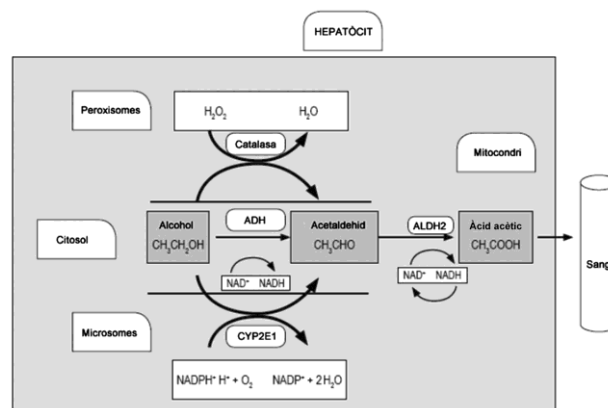
$\frac{1}{2}$ (o 50% o 0,5) orelles punxegudes

OPCIÓ B

Exercici 3

L'alcohol, quan s'ingereix, és metabolitzat als hepatòcits. L'enzim alcohol-deshidrogenasa (ADH) i l'enzim aldehyd-deshidrogenasa (ALDH2) intervenen en la degradació de l'alcohol a àcid acètic, que després es pot convertir en acetil-CoA.

El 50 % dels asiàtics tenen una mutació al gen que codifica l'enzim ALDH2. Aquesta mutació fa que l'enzim ALDH2 sigui inactiu, la qual cosa pot provocar que quan aquestes persones ingereixen alcohol acumulin acetaldehid a la sang i als teixits, ja que no el poden degradar a àcid acètic. En l'esquema següent es mostra aquesta via metabòlica:



Font: Adaptació feta a partir de <http://www.scielo.org.co/pdf/rcg/v31n1/v31n1a05.pdf>.

1. Els homozigots per al gen de l'ALDH2 amb els dos al·lels mutats no presenten cap activitat enzimàtica. Els heterozigots tenen una activitat enzimàtica reduïda i poden metabolitzar una quantitat petita d'acetaldehid, mentre que els homozigots amb els dos al·lels salvatges (no mutats) presenten una activitat enzimàtica normal.

[1 punt]

- a) Quin tipus de relació hi ha entre els al·lels d'aquest gen? Justifiqueu la resposta.

S'admet com a correcta qualsevol de les dues opcions següents, ja que es pot interpretar des del punt de vista d'herència a nivell molecular (quantitat de molècules d'enzim - codominància) o bé des del punt de vista fenotípic (activitat enzimàtica - herència intermèdia o dominància incompleta):

Codominància, ja que hi ha tres fenotips i en els heterozigots els dos al·lels s'expressen per igual: un al·lel s'expressa i dona lloc a enzims amb activitat funcional i l'altre al·lel també s'expressa donant enzims no funcionals.

Herència intermèdia (també es pot anomenar **dominància incompleta**), ja que hi ha tres fenotips i els heterozigots (tenen un al·lel normal i un mutat) presenten una mica d'activitat enzimàtica, però menys que els homozigots normals i més que els homozigots amb els dos al·lels mutats.

Puntuació subpregunta a): 0,4 punts (0,2 pel tipus de relació entre els al·lels i 0,2 per la justificació)

b) Els dos individus d'una parella presenten una activitat reduïda de l'enzim ALDH2. Es pregunten com podria ser aquest caràcter en els seus descendents.

Amb els vostres coneixements de genètica, podeu ajudar-los. Indiqueu la simbologia corresponent, representeu l'encreuament i escriviu les proporcions dels possibles genotips i fenotips de la descendència.

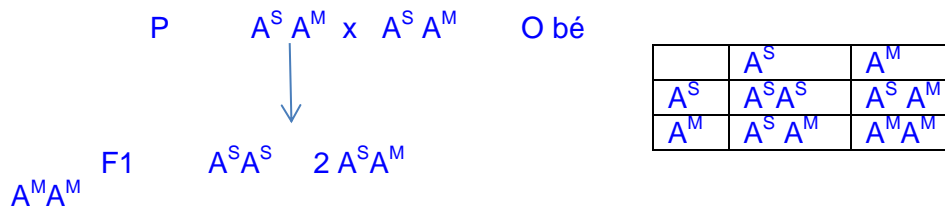
Simbologia:

A^S : al·lel normal per l'ALDH2

A^M : al·lel mutat per l'ALDH2

(0,1 punts) per fer servir una simbologia correcta, que pot ser diferent d'aquesta. S'acceptarà qualsevol simbologia que sigui coherent amb el problema.

Encreuament:



(0,2 punts) per l'encreuament o la taula de Punnet.

Proporció dels possibles genotips i fenotips

Genotip	Fenotip	Proporció
$A^S A^S$	activitat enzimàtica normal de l'enzim ALDH2	$\frac{1}{4}$ (o bé 25%)
$A^S A^M$	activitat enzimàtica reduïda de l'enzim ALDH2	$\frac{1}{2}$ (o bé 50%)
$A^M A^M$	sense activitat enzimàtica de l'ALDH2	$\frac{1}{4}$ (o bé 25%)

(0,3 punts) per la resposta correcta de genotips i fenotips . Tot i que es demana la proporció, s'acceptarà també si en donen els percentatges.

Total puntuació subpregunta b): 0,6 punts (0,1 punts + 0,2 punts + 0,3 punts segons s'indica als apartats respectius)

Nota: en cas que a l'apartat a) responguin que és un altre tipus d'herència i l'apartat b) el resolguin correctament d'acord amb el que han respost a l'apartat a), es comptarà la meitat de la puntuació: (0,3 punts)

2. L'acumulació d'acetaldehid provoca un fort envermelliment a la pell, especialment la de la cara. Entre la població japonesa, després de beure alcohol, el 57 % de les persones no manifesta aquest símptoma, el 40 % el manifesta lleugerament i el 3 % el manifesta de manera molt intensa.

[1 punt]

- a) Escriviu les freqüències genotípiques i les freqüències gèniques o al·lèliques per al gen de l'ALDH2 en la població japonesa. Indiqueu els càlculs que heu fet per a obtenir els resultats.

Freqüències genotípiques:

Freqüència del genotip $A^S A^S$ (homozigot normal): 57% o bé 0,57

Freqüència del genotip $A^S A^M$ (heterozigot per a l'al·lel ALDH2): 40% o bé 0,4

Freqüència del genotip $A^M A^M$ (homozigot mutat per l'al·lel ALDH2): 3% o bé 0,03
- 0,3 punts (la simbologia dels genotips hauran d'estar d'acord amb la simbologia emprada en la resolució del problema).

Freqüències gèniques o al·lèliques:

Freqüència de l'al·lel A^S (normal ALDH2) = $57/100 + 1/2 \cdot 40/100 = 0,77$

Freqüència de l'al·lel A^M (mutat ALDH2) = $3/100 + 1/2 \cdot 40/100 = 0,23$

- 0,3 punts (la simbologia de l'al·lel ha d'estar d'acord amb l'emprada per resoldre el problema).

PUNTUACIÓ subpregunta a): 0,6 punts (0,3 punts + 0,3 punts)

- b) Esmenteu quatre factors que poden fer canviar la freqüència d'aquests allels, tant en la població japonesa com en qualsevol altra població.

Les mutacions, la selecció natural, les migracions o flux gènic, la manca de panmixi (o encreuament a l'atzar), la deriva gènica, selecció sexual.

PUNTUACIÓ subpregunta b): 0,4 punts (0,1 punts per cada factor)

3. La mutació esmentada del gen de l'ALDH2 també és molt freqüent entre la població xinesa. Arran d'aquest fet, s'ha formulat una hipòtesi segons la qual les persones amb concentracions altes d'acetaldehid a la sang estan protegides de protozous paràsits com *Entamoeba histolytica*, causant d'infeccions intestinals greus, que eren molt freqüents antigament a la Xina.

Justifiqueu, des del punt de vista neodarwinista, com es pot explicar que aquest al·lel sigui tan freqüent en la població xinesa.

[1 punt]

Resposta model:

Els individus que tenien algun al·lel mutat del gen de l'ALDH2, en metabolitzar l'alcohol (o quan bevien alcohol), tenien una concentració més alta d'acetaldehid a la sang. (0,2 punts)

En llocs on les infeccions per *Entamoeba histolytica* eren freqüents, com ara a la Xina, el fet de tenir acetaldehid a la sang els protegia d'aquesta infecció (0,2 punts). És per aquest motiu que els individus bevedors, que presentaven l'al·lel mutat, tenien avantatge respecte els que no presentaven la mutació; la selecció natural els afavoria (0,2 punts). Van ser els individus que presentaven la mutació i eren bevedors d'alcohol els que van poder sobreviure millor a les infeccions causades pel protozou (0,2 punts), es van reproduir i van passar l'al·lel mutat als seus descendents (0,2 punts).

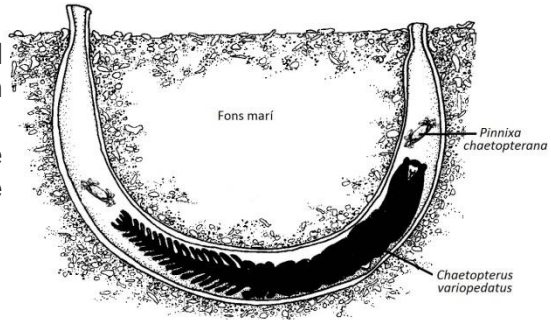
PUNTUACIÓ: 1 punt (repartit segons els ítems que s'indiquen a la resposta model).

Notes:

- No cal que facin referència a la superioritat dels híbrids o heterozigots ni esmentin cap tipus de selecció, sigui estabilitzadora o direccional.
- Qualsevol resposta lamarckiana: 0 punts.

Exercici 4

El cuc *Chaetopterus variopedatus* habita al mar, en zones costaneres. Aquest cuc viu en un tub que excava ell mateix al fang del fons marí, i remou l'aigua per captar partícules d'aliment. De vegades, també entren dins del tub una parella de petits crancs de l'espècie *Pinnixa chaetopterana*.



1. Un equip d'investigadors estudia com influeix la presència o l'absència d'una espècie en l'altra. Per fer això, compten quants individus de cada espècie hi ha en divuit zones diferents del fons marí, de 20 m² cadascuna. Totes les zones presenten condicions similars de fondària, temperatura de l'aigua, salinitat, tipus de sediment, flora i fauna.

Els resultats es mostren en la taula següent:

[1 punt]

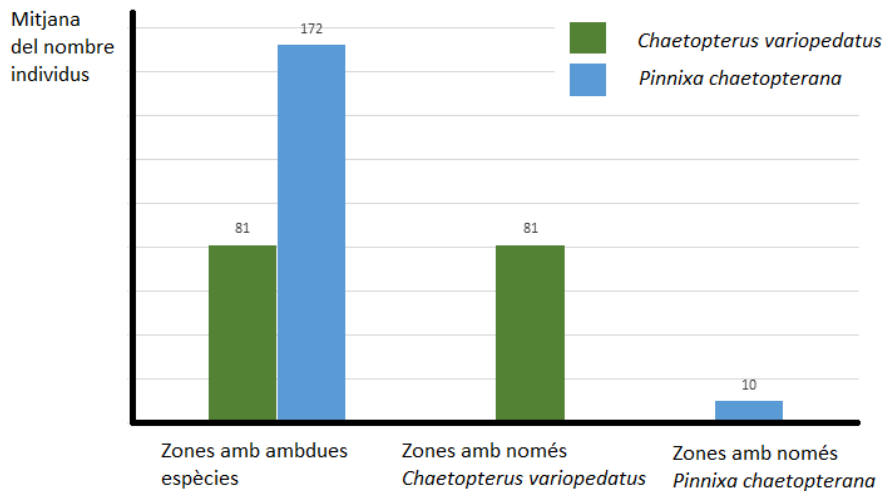
	Zona																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Nombre d'individus de <i>Chaetopterus variopedatus</i>	80	0	86	81	91	73	0	77	79	78	0	0	83	90	89	71	0	75
Nombre d'individus de <i>Pinnixa chaetopterana</i>	170	11	181	0	192	155	9	166	0	165	10	8	178	191	0	150	12	0

- a) Calculeu les mitjanes aritmètiques del nombre d'individus de cada espècie a les zones on viuen totes dues, a les zones on viu només *Chaetopterus variopedatus* i a les zones on viu només *Pinnixa chaetopterana*. Indiqueu els càlculs que heu fet.

	<i>Chaetopterus variopedatus</i>	<i>Pinnixa chaetopterana</i>
Mitjana del nombre d'individus a les zones on viuen totes dues espècies	$(80+86+91+73+77+78+83+90+71)/9 = 81$	$(170+181+192+155+166+165+178+191+150)/9 = 172$
Mitjana del nombre d'individus a les zones on només viu <i>Chaetopterus variopedatus</i>	$(81+79+89+75)/4 = 81$	
Mitjana del nombre d'individus a les zones on només viu <i>Pinnixa chaetopterana</i>		$(11+9+10+8+12)/5 = 10$

PUNTUACIÓ subpregunta a): 0,4 punts. (0,1 punts per cada resposta correcta)

b) Representeu gràficament els resultats de l'apartat anterior.



0,6 punts repartits de la manera següent:

- 0,2 punts per col·locar correctament els eixos i indicar les variables a cada eix (atenció: si l'alumne diu "nombre d'individus" i no "mitjana", restar 0,1 punts).
- 0,1 punts per indicar en eix o en llegenda les barres corresponents a cada espècie.
- 0,3 punts per representar en forma d'histograma.

2. En un estudi de laboratori dut a terme l'any 2000, es van preparar diversos aquaris per a observar-hi durant set mesos el creixement del cuc *Chaetopterus variopedatus*. En la meitat d'aquests aquaris també es van introduir parelles de crancs de *Pinnixa chaetoptera*. Els resultats van mostrar que no hi havia cap diferència en el creixement, el temps de vida i la taxa de reproducció entre els cucs que conviuen a l'aquari amb crancs i els que no hi conviuen.

A partir d'aquests resultats i dels obtinguts en l'exercici anterior, justifiqueu per què la relació entre *Chaetopterus variopedatus* i *Pinnixa chaetoptera* no es pot considerar ni un cas de parasitisme ni tampoc de mutualisme. [1 punt]

*Per què la relació entre *Chaetopterus variopedatus* i *Pinnixa chaetoptera* no es pot considerar un cas de parasitisme?*

Resposta model:

Els resultats de la pregunta anterior ens mostren que el nombre d'individus del cuc no es veu afectat per la presència o no del cranc. L'estudi realitzat l'any 2000 mostra que tampoc la presència del cranc afecta altres paràmetres vitals del cuc com el temps de vida, el creixement i la taxa de reproducció.

Si fos un cas de **parasitisme**, el nombre de cucs *Chaetopterus variopedatus* disminuiria a les zones on conviu amb els crancs *Pinnixa chaetoptera*, cosa que no reflecteix l'estudi de la pregunta anterior; o bé els seus paràmetres vitals, temps de vida, creixement i taxa de reproducció es veurien afectats negativament en els aquaris on conviu amb el cranc, i l'estudi fet l'any 2000 mostra que això no és així. Com que la presència del cranc no perjudica el cuc, no es pot tractar de parasitisme.

*Per què la relació entre *Chaetopterus variopedatus* i *Pinnixa chaetoptera* no es pot considerar un cas de mutualisme?*

Resposta model:

Si fos un cas de **mutualisme**, el nombre de cucs *Chaetopterus variopedatus* augmentaria a les zones on conviu amb els crancs *Pinnixa chaetoptera*, cosa que no reflecteix l'estudi de la pregunta anterior; o bé els seus paràmetres vitals, temps de vida, creixement i taxa de reproducció es veurien afectats negativament en els aquaris on no conviu amb el cranc, i l'estudi fet l'any 2000 mostra que això no és així. Com que la presència del cranc no beneficia el cuc, no es pot tractar de mutualisme.

PUNTUACIÓ: 1 punt repartit de la manera següent:

- 0,4 punts per justificar de manera correcta per què no es tracta de parasitisme.
- 0,4 punts per justificar de manera correcta per què no es tracta de mutualisme.
- 0,2 punts per contextualitzar de manera correcta fent referència als dos estudis.

NOTES:

- Si algun alumne va fer malament els càlculs de la primera pregunta però els resultats d'aquesta segona són coherents amb els càlculs que va fer, el corrector atorgarà fins a un punt en funció de la coherència de la resposta: justificació i contextualització.
- Si algun alumne afegeix que el cranc quan viu dins el tub fet pel cuc surt beneficiat, és correcte, però no és necessari per justificar –ho, perquè no es tracta ni de mutualisme, ni de parasitisme.
- Si algun alumne afegeix que com el cranc es beneficia de poder viure al tub del cuc, sense perjudicar-lo ni beneficiar-lo, es tracta d'**inquilinisme**, és correcte, però això no cal que ho diguin per obtenir la màxima puntuació atès que no es demana expressament. Igualment, si un alumne justifica que no es tracta ni de parasitisme ni de mutualisme perquè és inquilinisme i ho justifica de manera correcta i fent referència als dos estudis també caldrà atorgar-li la màxima puntuació.
- Igualment, si algun alumne afegeix que es podria tractar de **comensalisme**. No se li restarà puntuació ja que pot interpretar que el cranc obté menjar a partir del plàncton que el cuc atreu cap al seu tub. (De fet, l'estudi realitzat l'any 2000 mostrava que els cucs que conviuen amb el cranc bombejaven més aigua a través del tub que els que no ho feien).