

PAU Juny 2010: SÈRIE 4, pregunta 4B

Un estudi sobre *Staphylococcus aureus* indica que el 45 % de les soques d'aquest bacteri són resistents a un o a diversos antibiòtics.

1) En un laboratori investiguen una soca concreta d'aquest bacteri per a identificar si és resistent als antibiòtics cefalotina i meticil·lina. Dissenyen un experiment per a determinar si aquesta soca de *Staphylococcus aureus* és resistent a aquests antibiòtics.

Per a fer l'experiment disposeu dels elements següents:

- nombroses plaques de cultiu amb medi nutritiu
- bacteris de la soca que s'investiga
- material per a fer la sembra de bacteris a les plaques
- estufes de cultiu que permeten controlar la temperatura
- cefalotina
- meticil·lina

Indiqueu clarament quin és el control de l'experiment. [1 punt]

2) L'augment de bacteris resistents als antibiòtics és un problema sanitari, atès que cada cop hi ha més casos d'infeccions produïdes per bacteris que no responen als tractaments habituals. Un factor que contribueix a l'augment de bacteris resistents és el mal ús que es fa dels antibiòtics. [0,4 punt]

Fixeu-vos en el gràfic següent i expliqueu quina tendència s'hi observa. Quantifiqueu la variació del paràmetre resistència en la darrera dècada representada.

Solucions Juny 2010: SÈRIE 4, pregunta 4B

2) L'augment de bacteris resistents als antibiòtics és un problema sanitari, atès que cada cop hi ha més casos d'infeccions produïdes per bacteris que no responen als tractaments habituals. Un factor que contribueix a l'augment de bacteris resistents és el mal ús que es fa dels antibiòtics. [1 punt]

a) Fixeu-vos en el gràfic següent i expliqueu quina tendència s'hi observa. Quantifiqueu la variació del paràmetre resistència en la darrera dècada representada.

***Staphylococcus aureus* resistent a la meticil·lina**

| Any | % Bacteris resistents |
|------|-----------------------|
| 1993 | 15 |
| 1995 | 18 |
| 1997 | 22 |
| 1999 | 30 |
| 2001 | 28 |
| 2003 | 35 |
| 2005 | 32 |
| 2007 | 40 |

Resposta model:

S'observa un augment de bacteris resistents a la meticil·lina: del 15% el 1993 al 40% el 2007. En la darrera dècada el nombre de bacteris resistents s'ha duplicat.

Total: 0,4 punts

- 0,2 punts per explicar la tendència
- 0,2 punts per quantificar la variació de la darrera dècada ("s'ha duplicat")

Un estudi sobre *Staphylococcus aureus* indica que el 45 % de les soques d'aquest bacteri són resistents a un o a diversos antibiòtics.

1) En un laboratori investiguen una soca concreta d'aquest bacteri per a identificar si és resistent als antibiòtics cefalotina i meticil·lina. Dissenyen un experiment per a determinar si aquesta soca de *Staphylococcus aureus* és resistent a aquests antibiòtics.

Per a fer l'experiment disposeu dels elements següents:

- nombroses plaques de cultiu amb medi nutritiu
- bacteris de la soca que s'investiga
- material per a fer la sembra de bacteris a les plaques
- estufes de cultiu que permeten controlar la temperatura
- cefalotina
- meticil·lina

Indiqueu clarament quin és el control de l'experiment. [1 punt]

Resposta model:

- Fem 3 grups de bacteris (A, B, C):

A: bacteris amb medi nutritiu (grup control)

B: bacteris amb medi nutritiu + cefalotina

C: bacteris amb medi nutritiu + meticil·lina

- En cada grup utilitzem plaques de cultiu iguals, amb el mateix medi nutritiu, sembrem la mateixa quantitat de bacteris i les posem a l'estufa de cultiu, controlant que el temps i la temperatura tinguin els mateixos valors en tots els casos.

- El control de l'experiment se centra en:

1: assegurar que les variables controlades tenen els mateixos valors a tots els grups.

2: el fet que es variï l'antibiòtic en 2 grups i en la presència d'un grup sense antibiòtic.

- De cada grup (A, B, C) fem varies plaques de cultiu, per exemple 5 (rèpliques).

- Observar en cada grup si hi ha creixement bacterià per determinar si la soca estudiada presenta resistència a aquests antibiòtics.

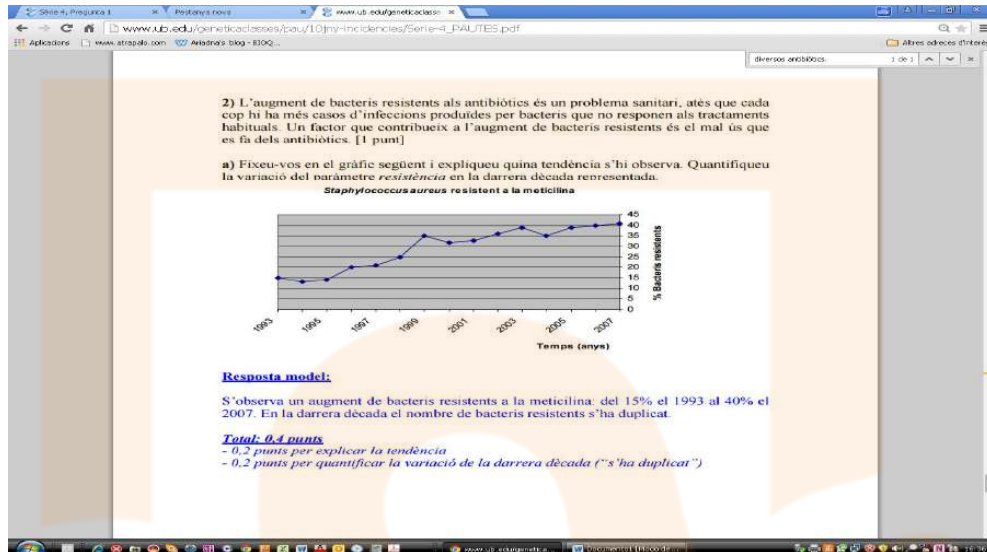
Puntuació:

- explicar correctament els grups: 0,2 punts
- explicar correctament els controls: 0,2 punts
- explicar correctament les rèpliques: 0,2 punts
- explicar correctament el control de variables: 0,2 punts
- explicar correctament què s'observarà: 0,2 punts

2) L'augment de bacteris resistents als antibiòtics és un problema sanitari, atès que cada cop hi ha més casos d'infeccions produïdes per bacteris que no

responen als tractaments habituals. Un factor que contribueix a l'augment de bacteris resistents és el mal ús que es fa dels antibiòtics. [0,4 punt]

Fixeu-vos en el gràfic següent i expliqueu quina tendència s'hi observa. Quantifiqueu la variació del paràmetre resistència en la darrera dècada representada.



Resposta model:

S'observa un augment de bacteris resistents a la metilicina: del 15% el 1993 al 40% el 2007. En la darrera dècada el nombre de bacteris resistents s'ha duplicat.

Total: 0,4 punts

- 0,2 punts per explicar la tendència
- 0,2 punts per quantificar la variació de la darrera dècada ("s'ha duplicat")

ENGINYERIA GENÈTICA:

Actualment, la insulina humana que prenen o s'injecten els diabètics és produïda per bacteris o llevats en els laboratoris farmacèutics. També s'han obtingut vaques transgèniques que produeixen insulina en la seva llet. Enumereu i expliqueu els passos que cal seguir per a obtenir una vaca transgènica que produeixi insulina humana. [1 punt]

SOLUCIÓ ENGINYERIA GENÈTICA:

Actualment, la insulina humana que prenen o s'injecten els diabètics és produïda per bacteris o llevats en els laboratoris farmacèutics. També s'han obtingut vaques transgèniques que produeixen insulina en la seva llet. Enumereu i expliqueu els passos que cal seguir per a obtenir una vaca transgènica que produeixi insulina humana. [1 punt]

Elements que ha de contenir la resposta:

(0,2 punts) - A partir d'una cèl·lula humana aïllar el gen correcte que codifica per la insulina

(0,2 punts) - Fer còpies del gen.

(0,2 punts) - Mitjançant un vector introduir el gen a una cèl·lula embrionària de vaca.

(0,2 punts) - Implantar l'embrió a una vaca per al seu desenvolupament.

(0,2 punts) - Quan la vaca que neix sigui adulta i produeixi llet, aquesta contindrà insulina (en cas d'aconseguir controlar l'expressió del gen inserit).

Cal buscar aquests elements en el text que redactin, i valorar que es trobin enllaçats correctament.

3) Per estudiar els circuits nerviosos que permeten la visió completa en color, els investigadors han desenvolupat un ratolí transgènic al qual han transferit dos al·lels diferents del gen de l'opsina. Expliqueu el procés biotecnològic que deuen haver seguit per a obtenir aquest ratolí transgènic.

[1 punt]

solució

3) Per estudiar els circuits nerviosos que permeten la visió completa en color, els investigadors han desenvolupat un ratolí transgènic al qual han transferit dos al·lels diferents del gen de l'opsina. Expliqueu el procés biotecnològic que deuen haver seguit per a obtenir aquest ratolí transgènic.

[1 punt]

Resposta model (ítems que ha de contenir la resposta):

El procés es pot resumir en els següents passos:

- Aïllament dels al·lels del gen de l'opsina.
- Síntesi de moltes còpies d'aquests al·lels.
- Fecundació in vitro d'òvuls de ratolí.
- Introducció dels al·lels mitjançant vectors (virus o altres) en els zigots de ratolí.
- Selecció dels embrions que han incorporat els al·lels del gen de l'opsina.
- Implantació dels embrions triats en femelles de ratolí.
- Naixement (obtenció) dels ratolins transgènics.

● *CAL QUE ESMENTIN 5 D'AQUESTS PASSOS. [0,15 punts] per cadascun d'aquest passos. La puntuació màxima serà de 0,75 punts. Si esmenten MÉS de 5 passos, la puntuació no superarà els [0,75 punts].*

ATENCIÓ, no cal que els desglossin d'aquesta manera: és possible que n'agrupin 2 en un sol punt, o que algun d'ells el separin en passos diferents. Per tant, cal valorar que aquests conceptes hi siguin, de forma més o menys explícita.

- [0,25 punts] restants per l'ordre correcte dels passos, la contextualització i la redacció lògica de la resposta.



3) El 25 d'octubre de 2012 la comissió europea va aprovar el primer fàrmac consistent en teràpia gènica, Glybera.

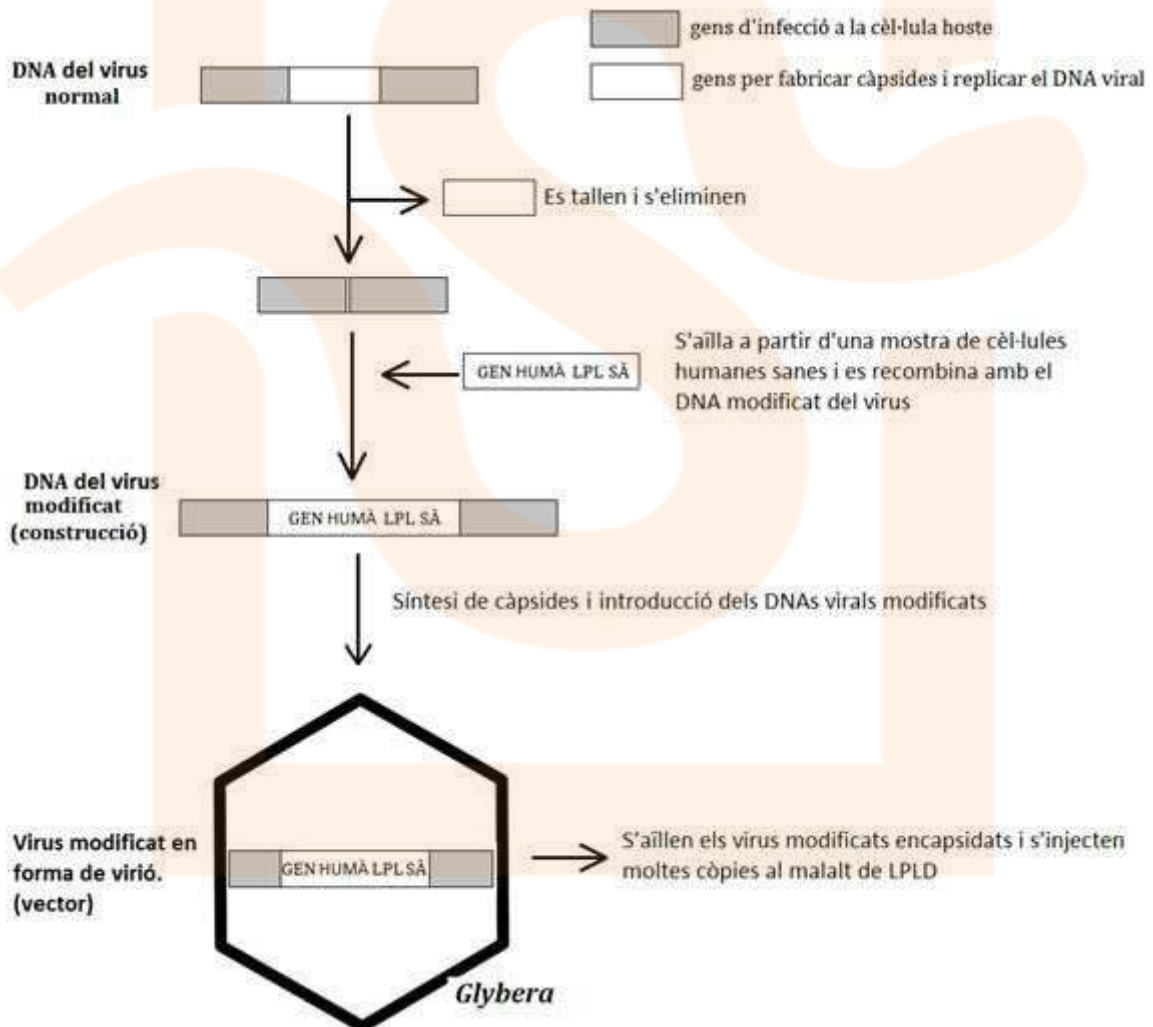
En el prospecte de Glybera apareix el text següent:



Glybera® (alipogene tiparvovec):

Glybera ha estat aprovat per al tractament de la deficiència en lipoproteïna lipasa (LPLD). La LPLD està causada per errades en el gen que codifica la lipoproteïna lipasa (LPL). Glybera introdueix un gen sa de la LPL dins del cos del pacient i, per tant, pot fer la LPL funcional. El gen de la LPL està empaquetat en virus modificats, que són administrats en una sèrie de petites injeccions intramusculars a les cames.

L'esquema següent mostra com es modifiquen els virus per fabricar Glybera.



A partir de l'esquema anterior completeu el quadre següent: [1 punt]

| | |
|--|--|
| <p><i>Com es talla el DNA en seqüències concretes?</i></p> | |
| <p><i>Per què la injecció en el pacient dels virus modificats de Glybera pot tenir èxit en el tractament de la LPLD?</i></p> | |

SOLUCIONS

3) El 25 d'octubre de 2012 la comissió europea va aprovar el primer fàrmac consistent en teràpia gènica, Glybera.

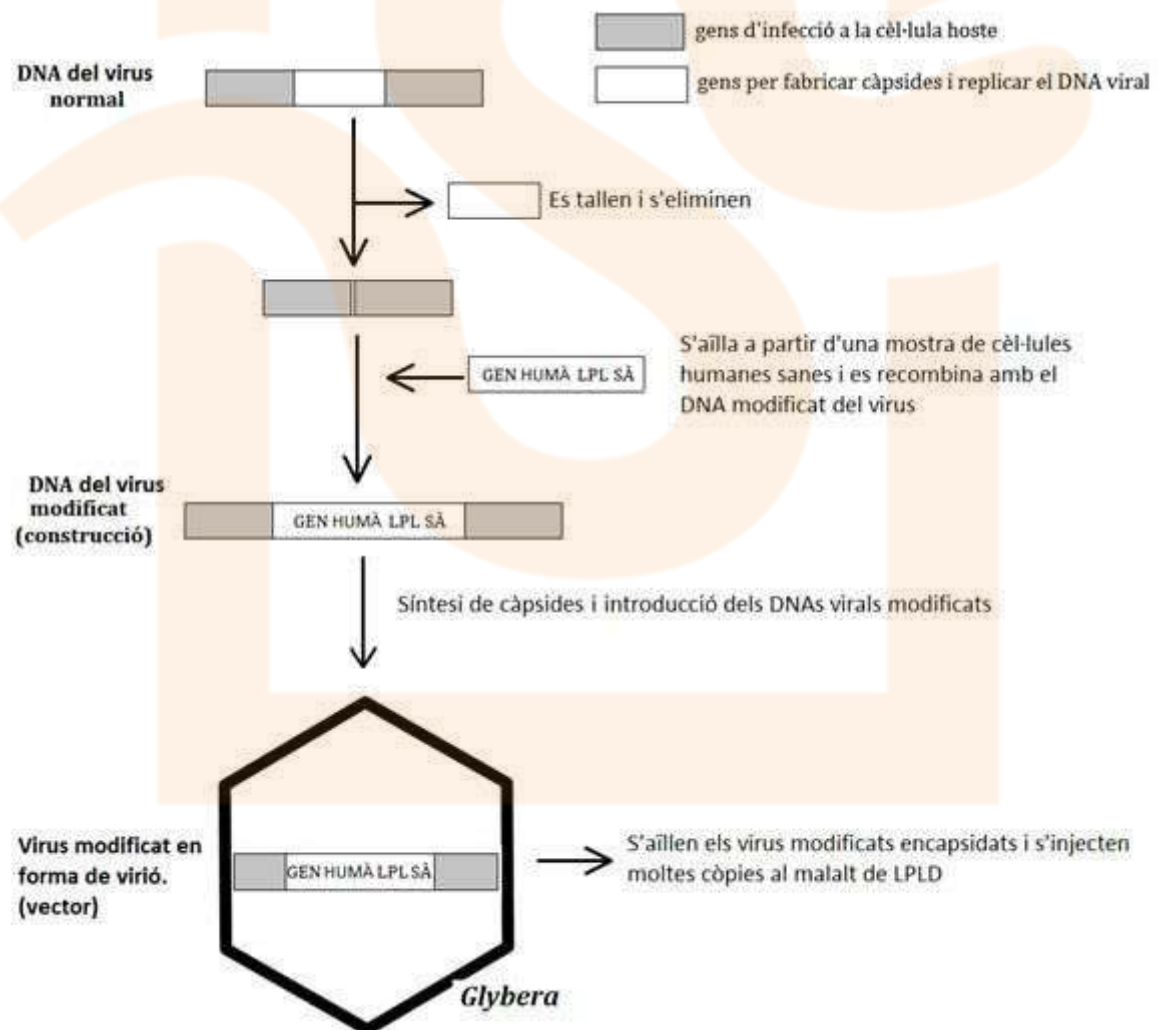
En el prospecte de Glybera apareix el text següent:



Glybera® (alipogene tiparvovec):

Glybera ha estat aprovat per al tractament de la deficiència en lipoproteïna lipasa (LPLD). La LPLD està causada per errades en el gen que codifica la lipoproteïna lipasa (LPL). Glybera introdueix un gen sa de la LPL dins del cos del pacient i, per tant, pot fer la LPL funcional. El gen de la LPL està empaquetat en virus modificats, que són administrats en una sèrie de petites injeccions intramusculars a les cames.

L'esquema següent mostra com es modifiquen els virus per fabricar Glybera.



A partir de l'esquema anterior completeu el quadre següent: [1 punt]

| | |
|--|---|
| <p><i>Com es talla el DNA en seqüències concretes?</i></p> | <p>Amb enzims de restricció (o endonucleases de restricció).</p> <p><i>(0,3 punts)</i></p> |
| <p><i>Per què la injecció en el pacient dels virus modificats de Glybera pot tenir èxit en el tractament de la LPLD?</i></p> | <p><u>Resposta model:</u></p> <p>Els pacients de LPLD no fabriquen LPL perquè tenen els dos al·lels incorrectes. La injecció dels virus modificats introdueix l'al·lel (o el gen) correcte en les cèl·lules musculars. S'espera que aquestes cèl·lules expressin el gen i fabriquen LPL funcional, que degradarà els quilomicrons i evitarà la simptomatologia de la malaltia.</p> <p><i>(0,7 punts), repartits segons:</i> <i>(0,5 punts) per esmentar que la introducció del gen farà que les cèl·lules fabriquen l'enzim correcte</i> <i>(0,2 punts) per contextualitzar-ho</i></p> <p>NOTA: pot ser que algun alumne digui que el DNA del virus modificat amb el gen sà de la LDL s'integra, o recombina, en el DNA de les cèl·lules musculars. Tot i que en aquest cas això no és exactament així ja que al vector viral li han estat eliminats els gens per fer lisogènia, no es penalitzarà a l'alumne per dir-ho ja que de l'enunciat no es pot deduir i per descomptat l'alumne no ho ha de saber.</p> |

Sèrie 4, Pregunta 4A

La microbiota intestinal és formada per microorganismes, la major part bacteris, que viuen a l'intestí. Es calcula que en l'ésser humà la microbiota intestinal és formada per unes quatrecentes espècies diferents de bacteris: alguns tenen efectes beneficiosos per a la salut i d'altres són considerats patògens, ja que en unes condicions determinades poden causar danys a l'organisme.



1) La composició de la microbiota intestinal varia al llarg de l'intestí, de manera que trobem bacteris d'espècies diferents en cada tram. Això és degut, entre altres causes, a les variacions de pH i de concentració d'oxigen. En el tram comprès entre l'intestí prim, el còlon i el recte, el pH augmenta i la quantitat d'oxigen disminueix progressivament. [1 punt]

a) A quin lloc esperem trobar més proporció de bacteris aeròbics: a l'intestí prim, al còlon o al recte? Justifiqueu la resposta.

b) La microbiota intestinal del còlon desenvolupa una gran activitat metabòlica, ja que duu a terme la fermentació d'alguns glícids procedents dels aliments que arriben al còlon sense haver estat digerits. Expliqueu el tipus metabòlic a què pertanyen aquests bacteris tenint en compte la procedència del carboni i la de l'energia.

| | |
|--------------------------|--|
| Tipus metabòlic | |
| Procedència del carboni | |
| Procedència de l'energia | |

2) Una de les funcions de la microbiota intestinal és protegir-nos dels bacteris patògens que podem ingerir amb els aliments. [1 punt]

a) Expliqueu, en termes ecològics, de quina manera impedeixen els bacteris de la microbiota intestinal la proliferació d'aquests bacteris patògens.

b) Un dels bacteris de la microbiota intestinal és *Escherichia coli*, del qual es coneixen més de cent soques o varietats diferents. Algunes soques són inofensives; en canvi, d'altres són patògens per a l'ésser humà, perquè produeixen toxines que provoquen danys a l'organisme. Expliqueu UN procés que tingui com a conseqüència la formació d'una nova soca bacteriana.

SOLUCIONS Sèrie 4, Pregunta 4A

La microbiota intestinal és formada per microorganismes, la major part bacteris, que viuen a l'intestí. Es calcula que en l'ésser humà la microbiota intestinal és formada per unes quatrecentes espècies diferents de bacteris: alguns tenen efectes beneficiosos per a la salut i d'altres són considerats patògens, ja que en unes condicions determinades poden causar danys a l'organisme.



1) La composició de la microbiota intestinal varia al llarg de l'intestí, de manera que trobem bacteris d'espècies diferents en cada tram. Això és degut, entre altres causes, a les variacions de pH i de concentració d'oxigen. En el tram comprès entre l'intestí prim, el còlon i el recte, el pH augmenta i la quantitat d'oxigen disminueix progressivament. [1 punt]

a) A quin lloc esperem trobar més proporció de bacteris aeròbics: a l'intestí prim, al còlon o al recte? Justifiqueu la resposta.

Resposta model:

A l'intestí prim, per què el contingut d'oxigen és prou alt. Els bacteris aeròbics depenen de l'oxigen per dur a terme el seu metabolisme energètic (respiració aeròbia).

Cal que relacionin aerobi amb l'oxigen.

[0,5 punts totals], repartits segons:

- [0,1 punt] per respondre a l'intestí prim
- [0,4 punts] per la justificació

b) La microbiota intestinal del còlon desenvolupa una gran activitat metabòlica, ja que duu a terme la fermentació d'alguns glúcids procedents dels aliments que arriben al còlon sense haver estat digerits. Expliqueu el tipus metabòlic a què pertanyen aquests bacteris tenint en compte la procedència del carboni i la de l'energia.

El requeriment de carboni i energia es fa a partir d'un mateix substrat, en aquest cas els glúcids procedents de l'aliment.

[0,5 punts totals], repartits segons:

| | |
|-----------------|------------------------------|
| Tipus metabòlic | Quimioheteròtrofs [0,1 punt] |
|-----------------|------------------------------|

| | |
|--------------------------|---|
| | |
| Procedència del carboni | Matèria orgànica: els glúcids procedents dels aliments proporcionen el C necessari per formar les molècules orgàniques d'aquests bacteris [0,2 punts] |
| Procedència de l'energia | L'energia prové de l'oxidació incompleta de matèria orgànica: els glúcids procedents dels aliments proporcionen també l'energia necessària per satisfer el requeriment energètic d'aquests bacteris [0,2 punts] |

2) Una de les funcions de la microbiota intestinal és protegir-nos dels bacteris patògens que podem ingerir amb els aliments. [1 punt]

a) Expliqueu, en termes ecològics, de quina manera impedeixen els bacteris de la microbiota intestinal la proliferació d'aquests bacteris patògens.

[0,5 punts totals]

Resposta model:

El control de la proliferació dels bacteris patògens pot ser per un mecanisme de COMPETÈNCIA dels bacteris de la microbiota intestinal per l'espai que ocupen i els nutrients que consumeixen, actuen com una barrera que impedeix la proliferació dels patògens.

Un altre mecanisme pot ser la síntesi de SUBSTÀNCIES amb acció ANTIBIÒTICA, aquestes substàncies que provoquen la mort d'algunes espècies bacterianes o bé impedeixen el seu creixement. (En el primer cas parlem d'activitat bactericida i en el segon bacteriostàtica, això però no cal que ho diguin)

També es consideraran correctes respostes que relacionin les condicions del medi (pH, presència de determinades substàncies...) amb l'activitat dels bacteris de la microbiota intestinal la qual cosa provoca la mort o bé impedeix la proliferació d'altres espècies bacterianes.

[0,5 punts per explicar un d'aquests mecanismes]

b) Un dels bacteris de la microbiota intestinal és *Escherichia coli*, del qual es coneixen més de cent soques o varietats diferents. Algunes soques són inofensives; en canvi, d'altres són patògens per a l'ésser humà, perquè produeixen toxines que provoquen danys a l'organisme. Expliqueu UN procés que tingui com a conseqüència la formació d'una nova soca bacteriana.

[0,5 punts totals]

Resposta model:

Les mutacions i els mecanismes de parasexualitat bacteriana (conjugació, transformació i transducció) poden donar lloc a individus amb noves característiques que constitueixen noves soques

Cal que relacionin soca bacteriana amb l'adquisició de noves característiques genètiques que determinen que aquests bacteris presentin unes característiques biològiques diferents de la resta d'individus de l'espècie

- **MUTACIÓ:** Canvi a l'atzar de la informació genètica del bacteri (exemple: canvi en la seqüència de nucleòtids del DNA)

Mecanismes de parasexualitat: adquisició d'informació genètica procedent d'altres bacteris:

- **CONJUGACIÓ:** un bacteri transmet DNA a un altre bacteri per exemple a través dels pèls sexuals

- **TRANSFORMACIÓ:** un bacteri introdueix al seu l'interior DNA lliure que hi ha al medi

- **TRANSDUCCIÓ:** un bacteri introdueix al seu l'interior DNA a través d'un virus (o d'un bacteriòfag)

| | |
|---------------------|--|
| <i>[0,25 punts]</i> | <i>per relacionar nova soca bacteriana amb noves característiques</i> |
| <i>[0,25 punts]</i> | <i>per explicar UN dels processos següents: mutació, conjugació, transformació, transducció</i> |

Els bacteris de l'espècie *Salmonella typhi* són gramnegatius. A continuació es mostra l'estructura de la paret cel·lular d'un bacteri gramnegatiu i d'un bacteri grampositiu, amb la membrana cel·lular. [1 punt]

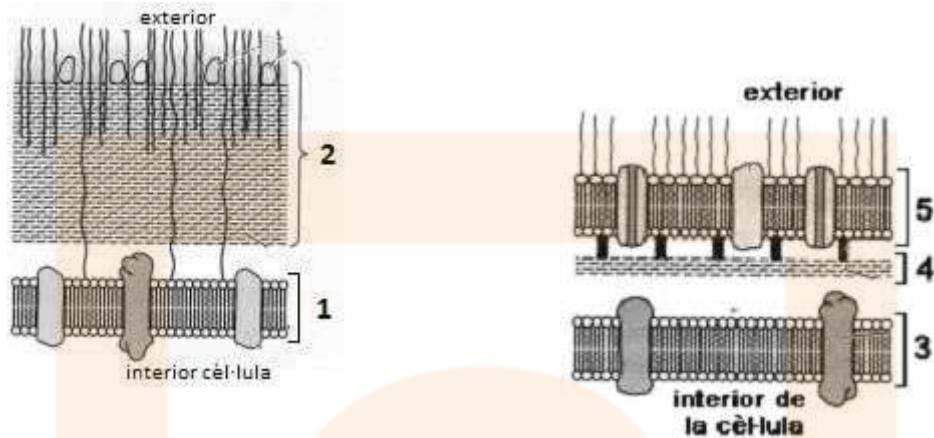


FIGURA A

FIGURA B

a) Indiqueu el nom de les estructures assenyalades amb els números de l'1 al 5.

| FIGURA A | | FIGURA B | |
|----------|--|----------|--|
| 1 | | 3 | |
| 2 | | 4 | |
| | | 5 | |

b) Quina figura representa la paret cel·lular dels bacteris gramnegatius? Justifiqueu la resposta a partir de l'estructura que mostra la figura.

| |
|--|
| Quina figura representa la paret cel·lular dels bacteris gramnegatius? |
| Justificació: |

SOLUCIÓ

Els bacteris de l'espècie *Salmonella typhi* són gramnegatius. A continuació es mostra l'estructura de la paret cel·lular d'un bacteri gramnegatiu i d'un bacteri grampositiu, amb la membrana cel·lular. [1 punt]

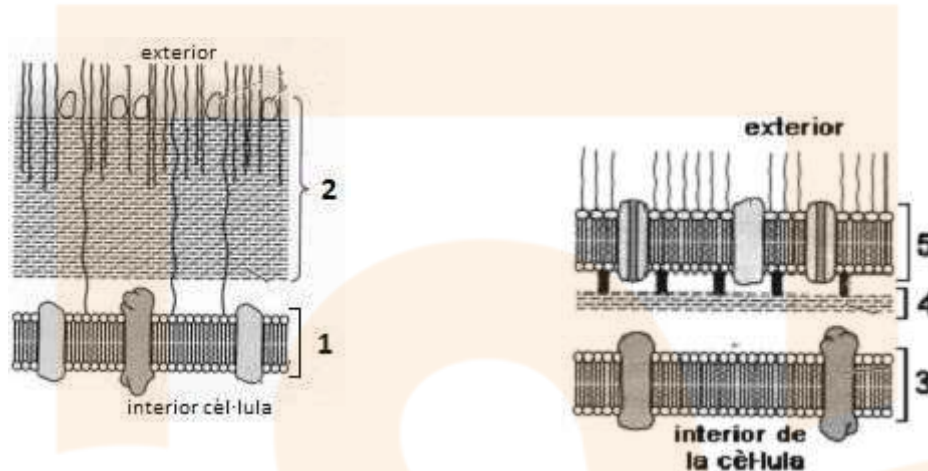


FIGURA A

FIGURA B

a) Indiqueu el nom de les estructures assenyalades amb els números de l'1 al 5.

| | FIGURA A | | FIGURA B |
|---|--|---|--|
| 1 | Membrana cel·lular Membrana citoplasmàtica Membrana plasmàtica <i>(qualsevol de les tres és vàlida)</i> | 3 | Membrana citoplasmàtica Membrana plasmàtica <i>(qualsevol de les dues és vàlida)</i> |
| 2 | Paret cel·lular Capa de peptidoglicans Capa de mureïna Àcids teïcoics <i>(qualsevol de les quatre és vàlida)</i> | 4 | Paret cel·lular Capa de peptidoglicans Capa de mureïna <i>(qualsevol de les tres és vàlida)</i> |
| | | 5 | Paret cel·lular Membrana externa Bicapa lipídica <i>(qualsevol de les tres és vàlida)</i> |

[0,5 punts], a raó de 0,1 punts per cada resposta correcta.

- b) Quina figura representa la paret cel·lular dels bacteris gramnegatius?
Justifiqueu la resposta a partir de l'estructura
que mostra la figura.

Quina figura representa la paret cel·lular dels bacteris gramnegatius?

Figura B

[0,1 punts]

Justificació:

La justificació ha de tenir en compte l'estructura i la composició de la paret cel·lular

Paret biestratificada:

- Capa prima de mureïna o peptidoglicans (també s'admet si diuen la composició d'aquests peptidoglicans: N-acetilglicosamina + N-acetilmuràmic + aminoàcids)
- Membrana externa: bicapa lipídica que conté proteïnes, lipoproteïnes i lipopolisacàrids

No cal que diguin que les dues capes estan separades per un espai periplasmàtic.

[0,4 punts]

NOTA:

També s'admetran respostes en què justifiquin la resposta en relació a la tinció de gram. Aquesta tinció diferencial es deu a les diferències entre estructura i composició de les seves parets cel·lulars. Els gramnegatius es tenyeixen de color vermell i els grampositius de color blau. No es demana en cap cas que expliquin la tècnica de tinció Gram.

Atenció: *Puntuar amb 0,2 punts si només ho justifiquen fent referència a la tinció de Gram.*