

SÈRIE 2, PAUTES

La prova consta de quatre exercicis. Els exercicis 1 i 2 són comuns i obligatoris, i els exercicis 3 i 4 estan agrupats en dues opcions (A i B), de les quals n'heu d'escollir UNA. Feu els exercicis 1 i 2 i escolliu UNA de les dues opcions per als altres dos exercicis. En cap cas no podeu fer un exercici de l'opció A i un altre de l'opció B.

Sèrie 2, Pregunta 1

1) El gust àcid de les llimones és degut a la presència de l'àcid cítric (o citrat) que el llimoner fabrica a partir de la glucosa obtinguda mitjançant la fotosíntesi. [1 punt]

a) Completeu la taula següent sobre la fase de la fotosíntesi durant la qual el llimoner sintetitza gliceraldehid 3-fosfat, a partir del qual s'obté la glucosa.

<i>Nom de la fase:</i>	<p>Fase fosca (o fase no lluminosa o fase biosintètica, com l'anomenen alguns llibres) o bé Cicle de Calvin o bé Cicle de Calvin-Benson o bé Fixació de carboni</p> <p><i>Per qualsevol d'aquestes respostes, [0,1 punts]</i></p>		
<i>Localització (orgànul i part de l'orgànul):</i>	<p><u>Estroma del cloroplast</u></p> <p><i>O bé, segons l'ordre en què es demana: cloroplast / estroma</i></p> <p><i>[0,2 punts]</i></p> <p><i>(si només diuen l'orgànul –cloroplast– o la part de l'orgànul –estroma–, llavors [0,1 punts])</i></p>		
<i>Substrats</i>	<p>Diòxid de carboni o bé CO₂</p> <p><i>[0,1 punt]</i></p>	<p>ATP</p> <p><i>[0,1 punt]</i></p>	<p>NADPH o bé NADPH+H⁺</p> <p><i>(no s'admet NADH)</i></p> <p><i>[0,1 punt]</i></p>

NOTA 1: Si un alumne omple una de les caselles de substrat amb “ribulosa-1,5-difosfat” també es considerarà correcte i s'atorgarà 0,1 punts, tot i que parlant en sentit estricte un intermediari del cicle no es pot considerar un substrat.

NOTA 2: També considerarem com a vàlida l'H₂O tenint en compte la següent reacció general: $6\text{RuBP} + 6\text{CO}_2 + 12\text{NADPH} + 18\text{ATP} + 12\text{H}^+ + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow 6\text{RuBP} + \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 12\text{NADP}^+ + 18\text{ADP} + 18\text{Pi}$

TOTAL subpregunta a): [0,6 punts]

b) En moltes begudes refrescants s'utilitza l'àcid cítric com a antioxidant.

Antigament, el citrat s'obtenia de les llimones; però actualment s'obté a partir de cultius del fong *Aspergillus niger* en presència d'una font barata de sucre: les melasses excedents de la fabricació de sucre de canya.



A continuació hi ha les fórmules d'uns quants sucres presents a les melasses. Indiqueu-ne el nom:

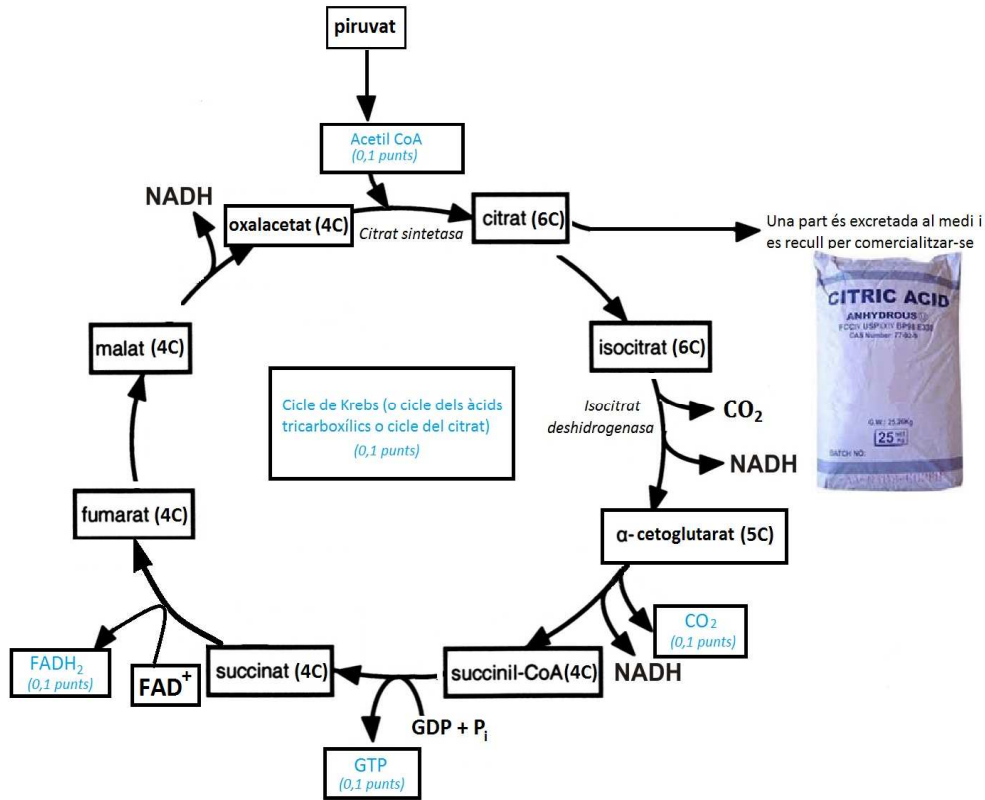
<p>Nom: Fructosa o bé β-D-fructofuranosa [0,1 punt]</p>	<p>Nom: Glucosa o bé D-glucosa [0,1 punt]</p>	<p>Nom: Sacarosa [0,2 punts] NOTA: també s'admet alfa D-glucopiranososa (1-2) beta D-fructofuranosa</p>

NOTA: Si donen respostes genèriques del tipus: monosacàrid, disacàrid, sucre, hexosa i similars, llavors la meitat de puntuació.

TOTAL subpregunta b): [0,4 punts]

2) L'esquema següent mostra la ruta metabòlica responsable de la fabricació de citrat en les cèl·lules d'*Aspergillus niger*. La xifra i la lletra entre parèntesi que hi ha al costat indiquen el nombre d'àtoms de carboni de cada metabòlit. [1 punt]

a) Completeu el quadre central de l'esquema amb el nom de la via metabòlica i col·loqueu en els altres quadres en blanc el nom del metabòlit corresponent.



Per cada resposta correcta [0,1 punts].

Nota: si en comptes de FADH₂ diuen FADH o FADH⁺, llavors (0,05 punts)

Total subpregunta a): [0,5 punts].

b) Observeu l'esquema de l'apartat anterior i empleneu els espais buits del text següent:

Per a aconseguir que els *Aspergillus niger* fabriquin grans quantitats de citrat, es treballa amb soques que presenten una gran activitat de l'enzim citrat sintasa. L'acumulació de citrat provoca que el medi s'acidifiqui; això fa que s'acumuli isocitrat, la qual cosa indica que aquesta acidificació inhibeix l'enzim isocitrat deshidrogenasa. En aquest cas, la ruta metabòlica no pot continuar i es redueix molt la producció de NADH. Aquesta disminució de NADH provoca que la fosforilació oxidativa / cadena respiratòria de transport d'electrons / cadena mitocondrial de transport d'electrons / ATP sintetasa / cadena de transport electrònic / cadena respiratòria / soca mutant (qualsevol d'aquestes respostes alternatives és vàlida) generi menys ATP que en soques normals.

Aquestes soques, tan útils en la indústria, es van obtenir irradiant *Aspergillus niger* amb llum ultraviolada per provocar mutacions / canvis (en l'ADN). Però fora del laboratori aquestes soques no prosperarien, ja que a causa de la seva baixa eficiència energètica quedarien desfavorides quan s'establís una relació intraespecífica de competència amb les soques salvatges.

Per cada resposta correcta 0,1 punts. Total subpregunta b): [0,5 punts].

3) L'alumini és tòxic per a les plantes i provoca una disminució de fins a un 40 % del rendiment dels conreus. En sòls àcids l'alumini és soluble i és absorbit per les arrels de les plantes, fet que en provoca l'enverinament. El citrat és molt efectiu per a eliminar l'alumini i evitar-ne els efectes tòxics en les plantes.

Als països tropicals els sòls són normalment àcids. Per exemple, a Mèxic l'alumini limita la producció de papaia a 20 000 hectàrees, quan teòricament se'n podrien conrear 3 milions.



Un grup d'investigadors mexicans ha obtingut plantes de papaia transgèniques que porten el gen de la citrat-sintasa d'*Aspergillus niger*, les quals secreten sis cops més àcid cítric que una planta normal. Així poden créixer en sòls àcids amb nivells d'alumini elevats.

Expliqueu detalladament les etapes bàsiques del procés d'obtenció d'aquestes papaias transgèniques. [1 punt]

LES ETAPES BÀSIQUES QUE EL CORRECTOR HA DE CONSIDERAR SÓN LES SEGÜENTS, PERÒ **ATENCIÓ**, LES RESPOSTES PODEN INCLoure VARIANTS CONTEMPLADES A LA PAUTA QUE PODEN SER IGUALMENT CORRECTES.

MENTRE FEU LA CORRECCIÓ, **TINGUEU PRESENT QUE SÓN ALUMNES DE BATXILLERAT, I NO D'UNIVERSITAT**, PEL QUE FA ALS CONEIXEMENTS QUE HAN DE TENIR SOBRE ENGINYERIA GENÈTICA.

Total [1 punt], a repartir segons els ítems generals següents:

- **Aïllar amb enzims de restricció el gen de la citrat sintetasa a partir de cèl·lules d'*Aspergillus***

0,3 punts repartits de la següent manera:

- per dir que aïlla o talla el **gen de la citrat sintetasa** dels *Aspergillus*: 0,1 punts
- per dir que usa **enzims de restricció**: 0,2 punts

*(Si algun alumne en comptes de parlar d'enzims de restricció parla d'**amplificar el gen per PCR**, doneu-li també els 0,3 punts totals ja que en aquest cas si es fan servir primers que permetin amplificar el gen d'inici a final, ja quedaria aïllat i no caldria tallar-lo)*

- **Introduir o clonar el gen en algun vector com un virus o un plasmidi.**

0,3 punts repartits de la següent manera:

- per explicar que cal clonar (no cal usar específicament aquesta paraula) o introduir el gen en **un vector**: 0,2 punts;
- per **detallar el tipus de vector** usat: 0,1 punts.

(Si l'alumne fa referència a l'ús d'Agrobacterium tumefaciens i el plasmidi Ti com a vector, és correcte).

(Si l'alumne fa referència a un segon gen marcador per seleccionar els vectors que han incorporat el gen o bé fa referència a la introducció també d'un gen regulador, és correcte tot i que no és necessari que ho esmentin per obtenir la màxima puntuació).

Si l'alumne **no parla d'usar un vector sinó d'usar altres mètodes** d'introducció del gen a les cèl·lules embrionàries o mesenquimàtiques de papaia: **biobalística (pistola gènica), també doneu-li 0,3 punts.**

- **Introduir el vector en cèl·lules embrionàries o mesenquimàtiques de papaia (i generar una nova planta a partir d'aquestes cèl·lules)** ja que així totes les cèl·lules de la planta el tindran.

0,2 punts si l'alumne fa referència a la idea que cal introduir el gen en cèl·lules embrionàries o disc foliar o mesenquimàtiques a partir de les quals es generarà una planta adulta.

Si parla d'introduir el vector en una planta de papaia adulta, llavors 0 punts.

- **Seleccionar les papaies que han incorporat el gen** mesurant els nivells d'àcid cítric que segreguen.

0,2 punts.

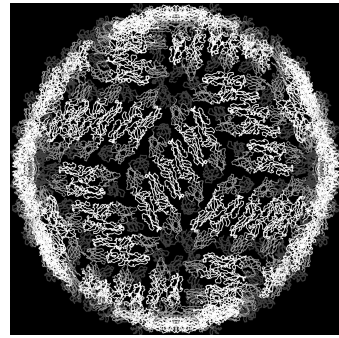
(Si algun alumne ha parlat en l'apartat anterior de seleccionar mitjançant un **marcador** -gen de resistència a un antibiòtic, gen productor de substàncies fosforescents...- **les cèl·lules embrionàries o mesenquimàtiques que incorporen el gen**, llavors ja no cal seleccionar les papaies i per tant també cal atorgar-li els **0,2 punts** corresponents a aquest apartat tot i que no hi serà present).

Si l'alumne no contextualitza (parla de vegetals en general en comptes de papaia o no esmenta que el transgèn prové d'*Aspergillus*, o d'un fong), llavors **resteu fins a 0,2 punts** respecte el total d'aquesta pregunta 3) a criteri del corrector.

Si l'alumne no utilitza la notació científica en referir-se a *Aspergillus niger* (subratllat o en cursiva, gènere començant amb majúscula i espècie en minúscula), llavors **resteu 0,1 punts.**

Sèrie 2, Pregunta 2

El dengue és una malaltia infecciosa d'origen víric que es caracteritza per la febre i el dolor intens a les articulacions i els músculs. És pròpia de les regions tropicals i es transmet a les persones per la picada d'un mosquit, normalment del gènere *Aedes*, que estigui infectat. Encara no existeix cap vacuna contra aquesta malaltia i l'únic tractament profilàctic consisteix a utilitzar repel·lents d'insectes per a evitar la picada dels mosquits que la transmeten.



Estructura d'un virus causant del dengue

1) Una família vol viatjar al sud-est asiàtic, a una zona on es pot contraure el dengue, i demana informació sobre aquesta malaltia en un centre de medicina tropical. Els informen que hi ha quatre virus que la causen: DENV-1, DENV-2, DENV-3 i DENV-4. Si una persona que ja ha patit el dengue és reinfectada per un virus diferent del que va causar la primera infecció, torna a emmalaltir. Tanmateix, si el mosquit li transmet el mateix virus que en la primera infecció, llavors la persona no emmalalteix.

Expliqueu el mecanisme pel qual la persona no torna a emmalaltir si s'infecta amb el mateix virus de la primera infecció, però en canvi emmalalteix si s'infecta amb qualsevol dels altres tres. [1 punt]

Resposta model:

Després de la primera infecció, alguns limfòcits B es converteixen en **cèl·lules de memòria**, que es transformaran en cèl·lules plasmàtiques de manera ràpida quan hi hagi un segon contacte amb el mateix antígen (**resposta secundària**). Aquestes cèl·lules de memòria confereixen immunitat enfront a aquest antígen, però és específica només per a ell. Per això, si es produeix una segona infecció amb un altre dels virus, la persona no en resta protegida, i torna a emmalaltir.

Puntuació:

- per parlar de les cèl·lules de memòria (o limfòcits B de memòria): 0,25 punts*
- per parlar de la resposta secundària (de forma implícita o explícita): 0,25 punts*
- per dir que la immunitat és específica d'antigen, o que els anticossos són específics o reaccionen específicament contra aquest antígen concret: 0,25 punts*
- per contextualitzar-ho: 0,25 punts*

***Nota:** si fan un esquema complet del procés o l'expliquen globalment o inclouen un gràfic amb la resposta primària i secundària, lògicament també ho donarem per bo.*

2) Un estudi publicat el 2004 va concloure que els virus causants del dengue tenen l'habilitat d'inhibir la resposta immunitària innata (inespecífica) durant la infecció. Expliqueu un dels mecanismes que inclou la resposta immunitària innata i esmenteu els tipus cel·lulars o les molècules que hi estan implicats. [1 punt]

Resposta inespecífica o Resposta inflamatòria

Cal que parlin d'UN de les tres mecanismes següents, o que ho expliquin globalment:

1- La **capacitat fagocítica** dels monòcits en el torrent sanguini, anomenats macròfags quan entren en els teixits, els granulòcits (neutròfils i eosinòfils, depenent del tipus d'agent infecciosos contra el que actuen), els limfòcits NK (*natural killer*) i les cèl·lules dendrítiques.

PUNTUACIÓ:

[0,5 punts] per esmentar dues de les cèl·lules implicades (0,25 punts per cadascuna)

[0,5 punts] per l'explicació del mecanisme.

O bé

2- El **sistema del complement**, que activa el procés inflamatori, potencia la fagocitosi i lisa les cèl·lules infectades.

PUNTUACIÓ:

[0,5 punts] per esmentar el sistema del complement

[0,5 punts] per l'explicació contextualitzada de qualsevol dels tres processos

- activen el procés inflamatori, o bé*
- potencien la fagocitosi, o bé*
- lisen les cèl·lules infectades.*

O bé

3- El **procés inflamatori** que té lloc com a conseqüència de l'alliberament d'histamina per part dels mastòcits (als teixits) o els basòfils (en el torrent sanguini) quan aquests són activats a l'inici d'una infecció. L'increment del flux sanguini, de temperatura i l'atracció de cèl·lules fagocítiques que es produeix a la zona inflamada afavoreix la resposta inespecífica contra els agents infecciosos.

PUNTUACIÓ:

[0,5 punts] per parlar de la histamina i els mastòcits

[0,5 punts] per parlar dels efectes: increment del flux sanguini, de temperatura o bé l'atracció de cèl·lules fagocítiques que es produeix a la zona inflamada, que afavoreixen la lluita inespecífica contra els agents infecciosos.

NOTA 1: *També és possible que parlin de la febre. Cal valorar-ho en funció de l'explicació global que donin.*

NOTA 2: *no tots els tipus cel·lulars esmentats ni el sistema del complement actuen sobre tots els virus. El sistema del complement, p. ex., actua sobre virus amb embolcall membranós. Tanmateix, atès que no es donen dades específiques sobre la natura del virus del dengue, considerarem totes les alternatives anteriors com a vàlid. A més, aquesta explicació que incloem com una nota és d'un nivell superior al Batxillerat.*

Sèrie 2, Pregunta 3A

Els purins són els residus líquids procedents del bestiar criat en granges. Aquests residus estan formats bàsicament per la barreja de l'orina i la femta dels animals. Els purins són utilitzats com a adob als camps de conreu pel seu contingut en nitrogen, fòsfor i potassi, necessaris per a les plantes.



1) La major part del nitrogen que conté el purí és nitrogen inorgànic (NH_4^+), el qual pot ser assimilat per les plantes. En canvi, el nitrogen orgànic no pot ser utilitzat per les plantes; abans cal que sigui mineralitzat. Aquest procés de transformació de nitrogen orgànic en inorgànic (NH_4^+) el duen a terme alguns microorganismes que viuen al sòl. [1 punt]

a) A quin nivell tròfic pertanyen aquests microorganismes? Expliqueu quina importància tenen en el cicle de la matèria.

Resposta model: (0,5 punts) repartits segons:

Pertanyen al nivell dels **descomponedors** (0,2 punts)

Tanquen el cicle de la matèria (0,2 punt), transformen el nitrogen orgànic o matèria orgànica procedent del purí en nitrogen inorgànic o matèria inorgànica (0,1 punt).

NOTA 1: no demanem que diguin quins organismes formen part del nivell dels descomponedors, però si algun examinand els anomena (bacteris i fongs) la resposta també és vàlida.

NOTA 2: organismes “transformadors” no és correcte.

b) El nitrogen inorgànic que hi ha en forma amoniacal (NH_4^+) al sòl és utilitzat com a substrat per a obtenir energia pels bacteris *Nitrosomonas europaea* i *Nitrosolobus multiformis*. Quina relació ecològica s'estableix entre aquestes dues espècies pel que fa al nitrogen? Expliqueu-la.

Resposta model: (0,5 punts) repartits segons:

Competència o ocupen el mateix nínxol ecològic (0,2 punts).

És una relació entre individus que utilitzen un mateix recurs, en aquest cas nitrogen amoniacal (NH_4^+) (0,3 punts)

2) L'Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Agrària de la Universitat de Lleida fa deu anys que duu a terme un estudi sobre els purins a la comarca del Segrià. Una part d'aquest estudi investiga la dosi de purí més adient en la producció de panís o blat de moro (*Zea mays*). Les característiques del sòl on es conrea el panís, la composició dels purins, el tipus de maquinària amb què s'apliquen els purins i la varietat de panís utilitzada són alguns dels factors que es controlen en cada experiment. Digueu quin problema s'investiga i quina és la variable independent i quina la dependent. [1 punt]

Problema que s'investiga

Resposta model: (0,4 punts)

Amb quina dosi de purins s'obté més producció de panís?

O bé

Quina quantitat de purins s'ha d'aplicar per obtenir més rendiment de panís?

Nota: no cal que hi hagi interrogant, però el sentit de la frase ha de ser interrogatiu (mai afirmatiu ni negatiu)

Variable independent

Resposta model: (0,3 punts)

Dosi de purins

O bé

Quantitat de purins que s'ha d'aplicar

Variable dependent

Resposta model: (0,3 punts)

Producció de panís

O bé

Rendiment del conreu de panís

3) La composició dels purins varia en funció del tipus d'explotació ramadera, de l'edat i la dieta del bestiar i, fins i tot, de l'època de l'any. L'anàlisi química de 308 mostres de purins procedents de porcs ha donat el resultat següent: [1 punt]

<i>Contingut de nutrients de purí porcí</i>			
<i>Espècie química</i>	<i>Mitjana</i>	<i>Mínim</i>	<i>Màxim</i>
Nitrogen total (kg.m ⁻³)	4,17	0,6	9,8
Nitrogen amoniacal NH ₄ ⁺ (kg.m ⁻³)	2,92	0,4	7,2
P ₂ O ₅ (kg.m ⁻³)	2,45	0,08	13,57
K ₂ O (kg.m ⁻³)	3,08	0,25	9,81

Un camp on es cultiva panís i que forma part de l'experiment necessita 15 kg de nitrogen total per hectàrea. Calculeu la dosi de purí (m³ · ha⁻¹) que cal aplicar en aquest camp si el purí utilitzat procedeix d'una mostra amb el valor mínim de nitrogen total. Expliqueu raonadament la importància de fer l'anàlisi química del purí abans d'aplicar-lo al camp de conreu en aquest experiment.

Càlcul de la dosi de purí:

$$15 \text{ kg/ha}^1 \times 1 \text{ m}^3 / 0,6 \text{ kg} = \underline{25 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}}$$

(0,5 punts, dels quals 0,3 punts pel plantejament correcte i 0,2 punts pel valor final correcte. Malgrat les unitats cal expressar-les com m³ · ha⁻¹, també donarem per bo m³ / ha . Això sí, és imprescindible pels 0,2 punts del resultat final que hi hagi les unitats especificades de forma explícita)

Importància de l'anàlisi del purí abans d'aplicar-lo al camp:

Resposta model: (0,5 punts)

- Cal fer l'anàlisi química del purí ja que, a causa de la variabilitat del contingut de nutrients dels purins, per satisfer la demanda de nutrients d'aquest cultiu de panís (15 kg de nitrogen per ha) caldrà aplicar una dosi de purí més gran o més petita, i això pot evitar per exemple que les plantes conreades tinguin dèficit o excés de nitrogen.
- També es pot raonar en base al càlcul de la dosi de purí que caldria aplicar en cada cas:

$$\text{Dosi de purí (mostra valor mínim): } 15 \text{ kg/ha}^1 \times 1 \text{ m}^3 / 0,6 \text{ kg} = \underline{25 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}}$$

$$\text{Dosi de purí (mostra valor màxim): } 15 \text{ kg/ha}^1 \times 1 \text{ m}^3 / 9,8 \text{ kg} = \underline{1,5 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}}$$

$$\text{Dosi de purí (mitjana): } 15 \text{ kg/ha}^1 \times 1 \text{ m}^3 / 4,17 \text{ kg} = \underline{3,6 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}}$$

PUNTUACIÓ: 0,5 punts repartits de la següent manera:

0,2 punt per explicar que cada cultiu necessita una determinada quantitat de nitrogen, o que el panís necessita una quantitat determinada

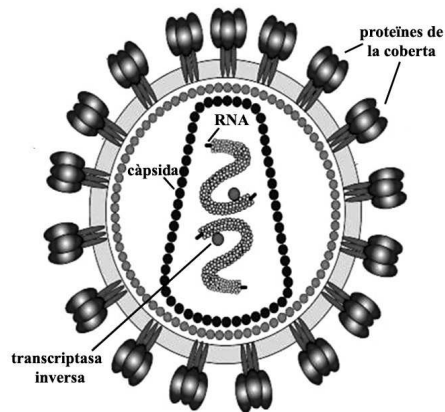
0,2 punts per explicar que la dosi de purí a aplicar varia en funció del contingut del purí

0,1 punt per contextualitzar

Nota pels correctors: Si algun examinand inclou en la resposta el control de les variables que poden influir en el resultat d'un experiment, també s'acceptarà com a vàlida.

Sèrie 2, Pregunta 4A

El material genètic del virus de la immunodeficiència humana (VIH), causant de la sida, és format per RNA. Quan aquest virus infecta una cèl·lula, el seu material genètic pot romandre molt de temps en estat de latència, integrat al material genètic de la cèl·lula infectada.



1) Per a poder romandre en estat de latència, l'RNA del virus s'ha d'incorporar al DNA de la cèl·lula infectada. [1 punt]

a) Quin procés ha de seguir l'RNA del virus per a poder-se integrar al DNA de la cèl·lula infectada? Indiqueu el nom d'aquest procés i expliqueu-lo.

Resposta model:

Ha de passar de RNA a DNA, un procés anomenat **transcripció inversa** o **retrotranscripció**. En aquest procés, un enzim copia el RNA en forma de DNA (la *transcriptasa inversa* o *retrotranscriptasa*, però no cal que anomenin l'enzim perquè no es demana explícitament a l'enunciat).

[0,5 punts totals] pel subapartat a), segons:

- per anomenar el procés: [0,2 punts]

- per explicar-lo: [0,3 punts] Però si l'expliquen dient que el procés **TRANSFORMA** l'RNA en DNA (en lloc de "copia"), llavors només 0,15.

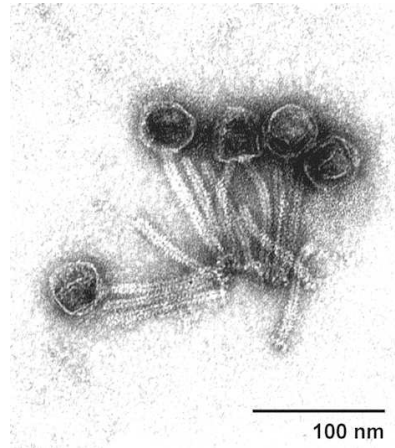
b) Quina diferència bàsica presenta aquest procés respecte del de transcripció d'un gen?

Resposta model:

La diferència és que en la retrotranscripció un enzim copia l'ARN i sintetitza una molècula d'ADN, mentre que en la transcripció un enzim diferent copia la informació continguda a l'ADN i fa una molècula d'ARN. (donem per vàlida tant la forma ADN com DNA, ARN o RNA)

[0,5 punts] per una explicació que inclogui de forma coherent els conceptes de l'explicació model.

2) A diferència del VIH, el material genètic dels virus que infecten bacteris és format, en el 95 % dels casos, per una doble hèlix de DNA. En la fotografia adjunta podem observar diversos bacteriòfags acabats d'emergir d'un bacteri. Com s'anomena el cicle que conclou amb l'alliberament de noves partícules víriques d'un bacteri prèviament infectat? Enumereu-ne les fases i expliqueu-les. [1 punt]



Nom del cicle:

Cicle lític (o simplement "lític"). [0,2 punts]

Fases del cicle i explicació:

Les fases principals són:

- **adsorció** (el virus s'adhereix a la membrana, paret o superfície del bacteri);
- **penetració** (entrada del material genètic dins la cèl·lula);
- **síntesi** o eclipsi (procés de còpia del material genètic del virus);
- **maduració** o **assemblatge** (encaix dels components del virus); i
- **alliberament** o lisi (sortida de la cèl·lula hoste).

NOTA: És possible que posin més de 4 fases, atès que alguns llibres en desdoblen alguna, i també és possible que els noms no siguin exactament aquests, atès que també hi ha divergència en funció dels llibres. Sigui com sigui, cal mirar que expliquin el procés amb les seves fases principals de manera coherent.

Puntuació:

Per l'explicació correcta: [0,8 punts], repartits de forma equitativa entre les diferents fases.

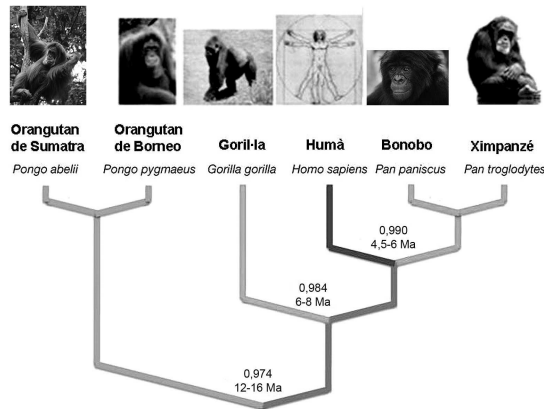
(que sumats als 0,2 punts de la subpregunta anterior fan 1 punt TOTAL)

OPCIÓ B

Sèrie 2, Pregunta 3B

Al començament del 2011 la revista *Nature* va publicar un article sobre el genoma del gorilla.

1) Diversos estudis posteriors han permès comparar els genomes de les diferents espècies d'homínids i elaborar l'arbre evolutiu següent. A les enforcadures de l'arbre es mostra el temps estimat de divergència (en milions d'anys, Ma) entre el darrer avantpassat comú de cada branca i els humans, i també la similitud genètica (en tant per u) entre el genoma d'aquests primats i el dels humans. [1 punt]



a) Quina correlació hi ha entre el temps de divergència de les espècies i les diferències entre els seus genomes?

Resposta model:

Com més temps fa que han divergit les espècies més grans són les diferències entre els seus genomes. [0,5 punts]

Model d'altres respostes possibles:

- Com menys temps fa menors són les diferències.
- Com més temps fa menor és la seva similitud entre els genomes.

b) Anomeneu i expliqueu en què consisteix el procés que va originar les diferències entre els genomes de les espècies que apareixen en l'arbre evolutiu anterior.

Resposta model:

La **mutació** [0,1 punts] és el procés responsable de l'aparició de diferències entre els genomes dels individus i les espècies de primats [0,1 punts]. Consisteix en canvis a l'atzar que es produeixen en el DNA. [0,3 punts].

TOTAL subpregunta b) = 0,5 punts

NOTA 1: Si algun examinand explica la recombinació genètica (intercanvi de fragments de DNA entre cromosomes homòlegs que té lloc durant la meiosi), com a procés que pot originar l'aparició de variabilitat genètica i, per tant, com a possible origen de les diferències entre el genoma de les espècies, també s'acceptarà com a vàlida.

NOTA 2: Si expliquen el procés global de l'evolució i inclouen les mutacions, també serà correcte.

NOTA 3: es possible que alguns examinands parlin d'especiació en comptes d'evolució però que acabin explicant un procés més o menys típic d'evolució.

Els que responen aquestes respostes (evolució o especiació) i ho expliquen correctament es deixen sempre la referència als canvis en el DNA que puntuem amb 0,3 punts, ja que les seves explicacions es mouen a un nivell més "macro". Caldria valora en cada cas l'adequació de la resposta. Si fan només referència només a l'evolució o l'especiació però no expliquen res (només posar el nom), llavors (0 punts).

2) Els orangutans de Sumatra i de Borneo són les dues espècies de l'arbre evolutiu anterior que presenten una similitud més gran entre els genomes respectius, un 0,997. [1 punt]

a) Quin criteri s'utilitza per a determinar que dues poblacions d'organismes pertanyen a espècies diferents?

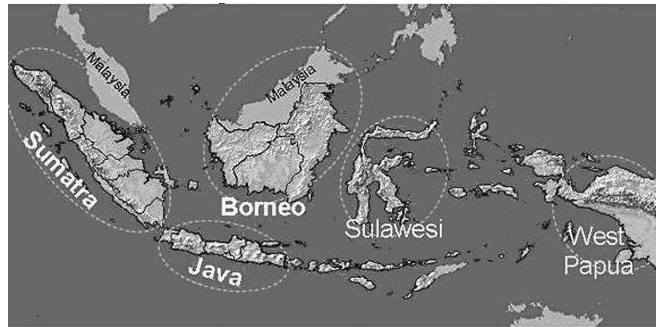
Resposta model:

Es considera que dues poblacions d'organismes pertanyen a espècies diferents quan els individus no es poden encreuar [0,25 punts] o bé, si ho fan, la descendència no és fèrtil [0,25 punts]

TOTAL subpregunta a) = 0,5 punts

Nota: si fan una resposta complementària i diuen el criteri de ser una mateixa espècie, també es considerarà correcte

b) Les illes de Sumatra i Borneo estan separades per 480 km de mar en el punt de màxima proximitat. Fa 40 000 anys el nivell del mar era força més baix i les dues illes estaven unides per una franja de terra emergida. Expliqueu el mecanisme d'especiació més probable que ha originat les dues espècies d'orangutan en aquestes illes.



Resposta model:

El mecanisme més probable que va donar lloc als orangutans de Sumatra i de Borneo és l'**especiació al·lopàtrica**, que consisteix en què la **població inicial** queda subdividida en dues **subpoblacions** separades per una **barrera geogràfica**, el mar en aquest cas. Amb el pas del temps ambdues subpoblacions van **divergint genèticament** (*per acumulació de mutacions atzaroses, efecte fundador, diferències pel que fa a la pressió de selecció, però això no es demana explícitament i per tant no cal que en parlin*) fins que apareixen **mecanismes d'aïllament** reproductiu que les converteixen en espècies diferents.

[0,5 punts], repartits: (0,1 punt) per cada terme destacat en negreta usat correctament, tot i que no és necessari que els escriguin explícitament d'aquesta manera.

NOTA 1: A l'hora de corregir aquesta pregunta cal tenir en compte que els termes destacats en negreta no és obligatori que els alumnes els escriguin a la resposta per obtenir les dècimes de punt indicades. Si a la seva explicació s'hi troba el concepte a què fa referència cadascun d'aquests termes es comptarà com a vàlid: el que es valora és el seu coneixement i aplicació al context concret, més que la memorització del terme. El mateix passa amb el terme no destacat en negreta "al·lopàtrica". En cas de què l'esmentin, cal tenir en compte que és correcte tant al·lopàtrica com al·lopàtrida.

3) El coneixement del genoma del gorilla ha permès saber la causa de l'albinisme del Floquet de Neu, una mutació del gen SLC45A2, localitzat en el cromosoma 4. Se sap que els pares del Floquet de Neu no eren albins i que estaven estretament emparentats. Completeu la taula següent fent servir la lletra A (majúscula) per a designar l'allel normal i la a (minúscula) per a l'allel causant de l'albinisme: [1 punt]



<p><i>Genotip dels progenitors i del Floquet de Neu i encreuament que el va generar:</i></p> <p>Pares d'en Floquet P: Aa x Aa</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>F1: aa (Floquet de neu)</p> <p><i>[0,5 punts]: 0,3 punts pels genotips i 0,2 punts per l'encreuament</i></p> <p><i>Nota: si posen el pedigrí amb lletres, també és correcte</i></p>
<p><i>Càlcul de la probabilitat que tenia el Floquet de tenir un germà normal (no albi).</i></p> <p>El resultats esperats segons l'encreuament anterior són:</p> <p>Fills (F₁): $\frac{1}{4}$ AA + $\frac{1}{2}$ Aa + $\frac{1}{4}$ aa (Floquet de neu)</p> <p>La probabilitat de tenir un germà normal és: $\frac{1}{4}$ AA + $\frac{1}{2}$ Aa = $\frac{3}{4}$ (o 75% o 0,75)</p> <p><i>[0,5 punts]</i></p>

NOTA 1: També s'acceptarà com a correcte la realització del càlcul fent una taula de Punnett o mitjançant el mètode algebraic.

NOTA 2: Si no posen el càlcul i només hi ha el resultat final, llavors (0,2 punts)

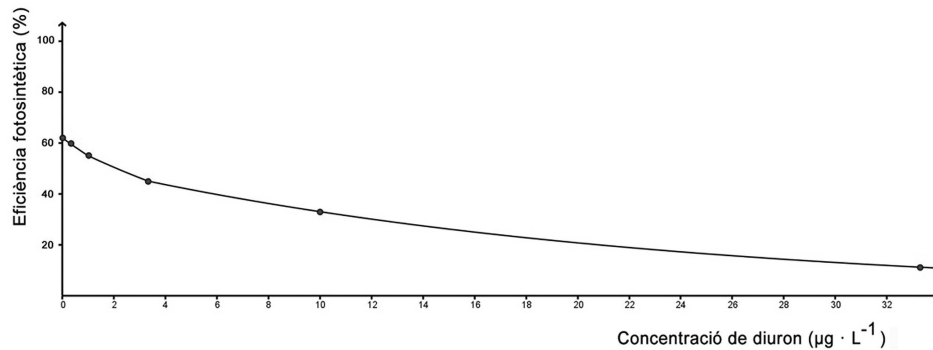
Sèrie 2, Pregunta 4B

Fa temps que es detecta la presència d'herbicides als rius catalans. L'aigua d'escorrentia s'emporta part dels herbicides que s'utilitzen en els camps de conreu i van a parar als rius.

Els alumnes d'un institut van visitar l'Institut Català de Recerca de l'Aigua (ICRA), i en un dels laboratoris van fer una petita investigació per a veure com afectava un herbicida als cultius d'algues.



1) El gràfic següent indica els resultats que els alumnes van obtenir en analitzar l'efecte de l'herbicida *diuron* sobre un cultiu d'algues de l'espècie *Scenedesmus vacuolatus*. [1 punt]



a) Quina és la variable dependent en aquest experiment? I la independent? Quines altres variables cal controlar durant l'experiment? Esmenteu-ne quatre.

<p><i>Variable dependent:</i> (0,2 punts) L'eficiència fotosintètica</p>
<p><i>Variable independent.</i> (0,2 punts) La concentració d'herbicida (o de <i>diuron</i>)</p> <p>Nota també s'admetrà com a resposta correcta: quantitat d'herbicida (o de <i>diuron</i>)</p>
<p><i>Quatre variables que cal controlar:</i> (0,05 x 4 variables=0,2 punts) <i>Exemples de variables a controlar:</i> La temperatura, composició de l'aigua, sals de l'aigua, tipus de llum, intensitat de la llum, la mateixa varietat d'alga, mateixa espècie, el pH, tipus de recipient, volum dels aquaris i qualsevol altre variable coherent. NOTA: les variables errònies no puntuen</p>

TOTAL subpregunta a)= 0,6 punts

b) Quina conclusió podeu treure a partir de la informació del gràfic?

(0,4 punts)

Resposta model:

Que l'eficiència fotosintètica disminueix en el cultiu d'algues a mesura que augmenta la concentració d'herbicida (o de *diuron*).

També poden explicar la relació dient que quant menys herbicida (o Diuron) l'eficiència fotosintètica és més gran, o altres relacions similars que incloguin de forma implícita o explícita el fet que estan inversament relacionats

2) El diuron és un herbicida que actua inhibint la cadena de transport d'electrons del fotosistema II, la qual intervé en les reaccions que es duen a terme en la fase lluminosa de la fotosíntesi. [1 punt]

a) En quin orgànul cel·lular i en quina part d'aquest està situat el fotosistema II?

En els cloroplasts (0,1 punts), concretament en la membrana dels tilacoides (o senzillament en els tilacoides) (0,1 punts).

TOTAL subpregunta a)= 0,2 punts

b) Expliqueu per què les plantes i les algues es moren quan se'ls aboca una quantitat suficient d'aquest herbicida. En la resposta, cal que hi surtin els termes següents: *fotosistema II, NADPH, electrons, glucosa*.

Resposta model

Com que l'herbicida inhibeix la cadena de transport d'**electrons** del **Fotosistema II**, els **electrons** tampoc passaran al FSI. Això vol dir que no es podrà generar el **NADPH** ni l'ATP necessari per a la fixació del CO₂ en el cicle de Calvin. En conseqüència no hi haurà síntesi de compostos orgànics com la **glucosa**, i per tant les plantes no podran sobreviure i moriran.

Per cada paraula ben emprada i contextualitzada, 0,2 punts

TOTAL subpregunta b)= 0,8 punts

Nota: Si escriuen malament el nom científic de l'alga en qualsevol dels apartats de l'exercici es descomptarà 0,1 punt del total de la pregunta.