

Guerra genètica

Comprovació de les lleis
de Mendel en diferents
espècies: *Pisum sativum*,
Drosophila melanogaster
i *Homo sapiens sapiens*

Índex

Introducció.....	2
Marc teòric.....	4
Gregor Mendel.....	5
Lleis de Mendel.....	8
Els gens i la seva expressió.....	13
Tipus de relació entre els al·lels.....	15
Epigenètica.....	16
Teories sobre l'herència.....	17
Pisum sativum.....	23
Drosophila melanogaster.....	24
Treball de camp.....	27
Experiment amb Pisum sativum per comprovar les lleis de Mendel.....	28
Experiment amb Drosophila melanogaster per comprovar les lleis de Mendel.....	40
Aplicació del mecanisme d'herència en l'estudi d'alguns caràcters hereditaris de la meua família.....	102
Visita a l'exposició sobre les lleis de Mendel del jardí botànic Marimurtra.....	113
Conclusions.....	115
Reflexions finals.....	127
Glossari.....	128
Bibliografia.....	134

Introducció

Tema: La genètica: les lleis de Mendel

Justificació de la tria del tema:

He triat com a treball de recerca la comprovació de les lleis de Mendel perquè m'interessa el tema de la genètica. Crec que m'agradarà fer els experiments amb les mosques i els pèsols, i també observar quins caràcters hereten els descendents de cada progenitor.

A més, m'agradaria fer alguna carrera relacionada amb la genètica i la investigació científica.

Objectius:

- 1- Conèixer les lleis de Mendel.
- 2- Conèixer els mecanismes de l'herència.
- 3- Encreuar diferents individus d'una mateixa espècie, amb característiques diferents, per veure com surten els descendents.
- 4- Investigar casos en que es compleixen les lleis de Mendel en la meua família.
- 5- Observar i comprovar si els resultats dels experiments fets compleixen les lleis de Mendel.

Qüestions plantejades:

Q1: Quines són les lleis de Mendel?

Q2: Com surten els descendents de progenitors amb aspecte diferent per un mateix caràcter?

Q3: Quins són els caràcters heretables i quins no?

Q4: Les característiques dels progenitors s'hereten en igual proporció?

Q5: Hi ha caràcters heretables predominants? Quins són?

Q6: Quina és la proporció de mascles i femelles en els descendents?

Q7: Sempre es compleixen les lleis de Mendel?

Q8: Puc comprovar experimentalment les lleis de Mendel?

Hipòtesis plantejades:

H1: Les lleis de Mendel són una sèrie de regles que va plantejar un científic anomenat Mendel per poder explicar les lleis de transmissió genètica entre els éssers vius.

H2: Els descendents tenen caràcters de tots dos progenitors, amb més o menys proporció.

H3: Els caràcters no heretables són aquells que intervenen en el funcionament de l'organisme. Tots els altres són heretables.

H4: No sempre els caràcters s'hereten en igual proporció.

H5: Sí, hi ha caràcters predominants. Per exemple el color blau dels ulls o el color negre de la pell.

H6: Hi ha la mateixa proporció (50%) de cada sexe en els descendents.

H7: Sí, sempre es compleixen les lleis de Mendel.

H8: Sí, les lleis de Mendel es poden comprovar experimentalment amb experiments amb diferents éssers vius com una pesolera o la mosca del vinagre.

Mètode per realitzar el treball:

1. Recerca d'informació en llibres o Internet.
2. Experimentació.
3. Anàlisi dels resultats i conclusions.

Marc teòric

Gregor Mendel

Biografia:



Gregor Johann Mendel

Gregor Johann Mendel va néixer el 22 de juliol de 1822 a Heinzendorf (avui anomenat Hyncice, a la República Txeca).

El seu pare era un veterà de les guerres napoleòniques i la seva mare, la filla d'un jardiner.

Després d'una infància plena de pobresa i dificultats familiars, el 3 d'octubre de 1843 va ingressar a un monestir de Königs-kloster. Després d'acabar la seva formació teològica, va ser ordenat sacerdot el 6 d'agost de 1847. Al 1851 va ingressar a la Universitat de Viena, on va estudiar història, botànica, física, química i matemàtiques.

Però finalment no es va poder graduar i va tornar al monestir al 1854. Més endavant va ser nomenat professor de l'Escola Tècnica de Brünn, on va dedicar la major part del seu temps a investigar amb pèsols les lleis de l'herència. Va ser quan va formular les seves tres famoses lleis.

Primer va començar a experimentar amb abelles.

Llavors es va dedicar completament a la hibridació de pèsols. Va treballar amb més de 28000 variants de pesoleres.

Al 1865, va exposar davant la Societat de Història Natural de Brünn, totes les seves investigacions. Tot i que va ser un gran descobriment, en aquell moment va passar totalment inadvertit.

Un any més tard, va publicar "Assaig sobre els híbrids vegetals", on explicava els seus

experiments i conclusions, però tampoc se li va fer cas.

Al 1868 va ser nomenat abat del seu monestir.

Mendel va morir el 6 de gener de 1884 en Brunn, a causa d'una malaltia renal i cardíaca.

Finalment, al 1900 es va redescobrir el seu treball.















Treball de Gregor Mendel:

Abans de concentrar-se a estudiar amb pèsols, Mendel va dedicar dos anys a estudiar altres plantes de l'hort. Finalment va escollir l'espècie *Pisum sativum* perquè té unes característiques fàcils de distingir, produeix molts descendents i és una planta que s'autopol·linitza* sovint, però es pot pol·linitzar de manera creuada* fàcilment.

Mendel va estudiar set caràcters diferents dels pèsols. Aquests caràcters són qualitius, és a dir, només hi ha dos possibles al·lels.

Caràcters estudiats per Mendel:

- Textura de la llavor (llisa R, rugosa r)
- Color dels cotilèdons (grocs V, verds v)
- Color de la flor (lila, blanca)
- Forma de la beina (inflada, constreta)
- Color de la beina (verda, groga)
- Posició de les beines i flors (axials, terminals)
- Mida de les tiges (llargues, curtes)

Llavor	Textura	Llisa 	Rugosa 
	Color	Groga 	Verda 
Flor	Color	Lila 	Blanca 
Beina	Aspecte	Inflada 	Constreta 
	Color	Verda 	Groga 
Tija	Llargada	Llarga 	Curta 
	Posició flors i beines	Axial 	Terminal 

Taula 1. Caràcters de les pesoleres estudiats per Mendel

Lleis de Mendel

Les Lleis de Mendel són un conjunt de regles que expliquen com es transmeten les característiques hereditàries dels progenitors als descendents.

Aquestes lleis són una interpretació posterior del treball realitzat per Gregor Mendel.

Al ser un pioner en aquesta branca de la ciència, encara no coneixia l'existència dels gens, dels al·lells i tampoc el mecanisme de transmissió dels cromosomes.

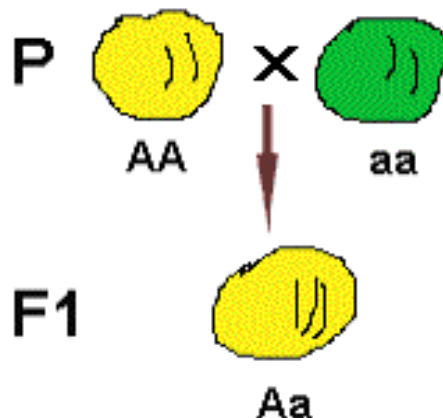
Ell va publicar el seu treball al 1865, però en aquella època no va tenir èxit. Al 1900, després de la seva mort, el seu treball va ser redescobert, generant una gran controvèrsia.

- **La primera llei: “Llei de la uniformitat de la primera generació”**

L'encreuament de dos individus homozigots* per a un caràcter determinat, dóna com a resultat que tots els descendents són fenotípicament* i genotípicament* idèntics entre ells.

Si un progenitor és homozigot amb l'al·lel recessiu* i l'altre homozigot amb l'al·lel dominant*, els descendents seran tots heterozigots* i manifestaran l'al·lel dominant.

En Mendel va arribar a aquesta conclusió experimentant amb una varietat de pèsols amb llavors grogues i amb una altra de pèsols amb llavor verda. Amb l'encreuament de les dos plantes, sempre obtenia pèsols amb llavor groga.



Explicació gràfica de la primera llei de Mendel

- **La segona llei: “Llei de segregació gènica”**

L'encreuament entre individus heterozigots per un caràcter determinat, dóna com a resultat l'aparició de diferents descendents, tan genotípicament com fenotípicament. Aquestes són les diferents possibilitats que surti cada tipus de descendent:

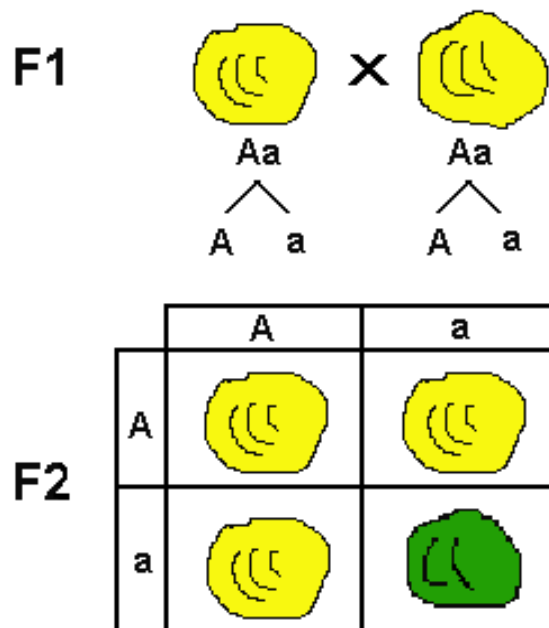
25% - descendents homozigots recessius

25% - descendents homozigots dominants

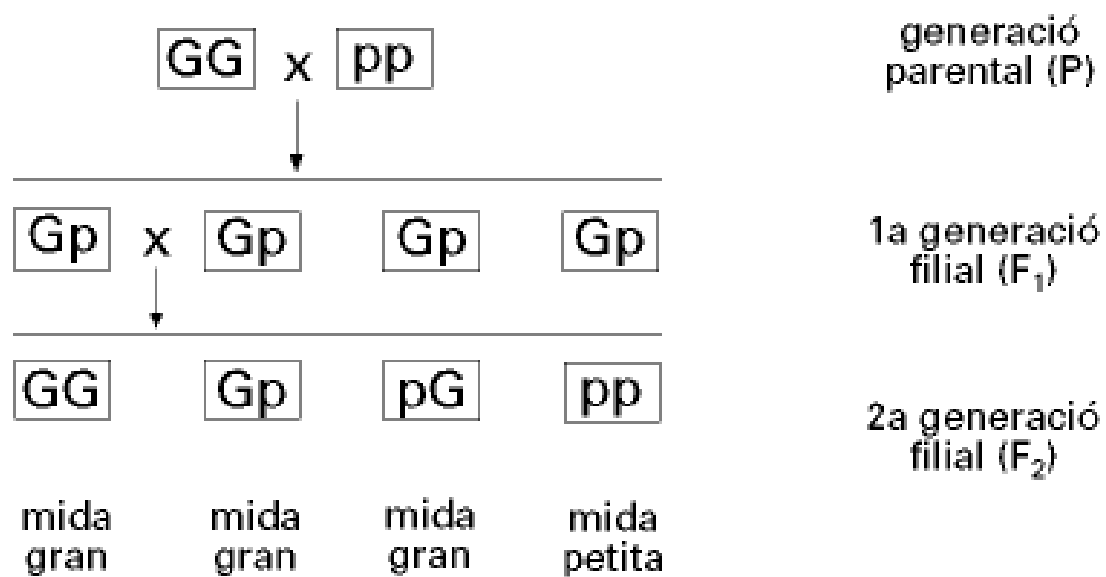
50% - descendents heterozigots manifestant l'al·lel dominant

Això implica que l'al·lel recessiu no desapareix i que tots els heterozigots en són portadors i el poden transmetre als seus descendents.

En Mendel va deduir això en encreuar les plantes procedents de l'experiment anterior. Com a resultat va observar que sortien llavors verdes i grogues, en la proporció abans esmentada.



Explicació gràfica de la segona llei de Mendel



Esquema d'un encreuament per demostrar la segona llei de Mendel

- **La tercera llei: “Llei de la segregació de caràcters”**

L'encreuament entre individus homozigots per a dos caràcters diferents dóna com a resultat descendents iguals, tan fenotípicament com genotípicament. Si aquests descendents s'encreuen entre ells, llavors s'obtenen diverses combinacions d'ambdós caràcters, podent ser aquests genotípicament i fenotípicament diferents entre ells.

Per tant, es pot deduir que els caràcters es transmeten de forma independent. No obstant, això no es compleix quan són gens lligats*, és a dir, quan s'hereten junts.

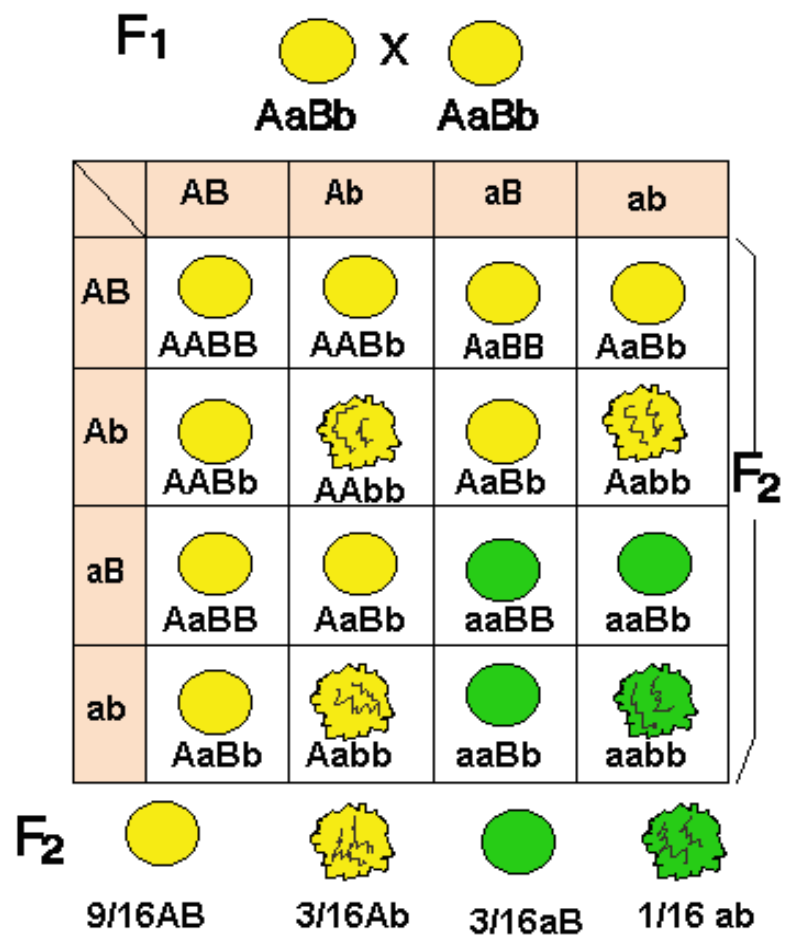
En Mendel va observar això encreuant dos pesoleres homozigòtiques, una amb llavor groga i llisa, i l'altra amb llavor verda i rugosa. En la primera generació, tots els descendents eren heterozigots amb la llavor groga i llisa. En canvi, en la segona generació, va obtenir diferents combinacions:

9/16 – llavors grogues i llises

3/16 – llavors grogues i rugoses

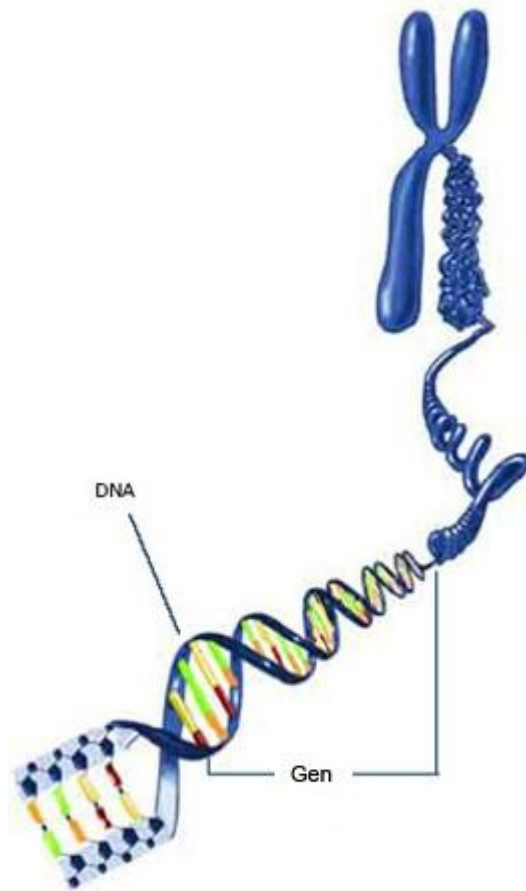
3/16 – llavors verdes i llises

1/16 – llavors verdes i rugoses



Explicació gràfica de la tercera llei de Mendel

Els gens i la seva expressió



Un gen* és una seqüència lineal de nucleòtids* d'ADN* o ARN* localitzat als cromosomes*.

El gen és la unitat d'emmagatzemament d'informació i de la transmissió d'aquesta a la descendència.

A cada gen hi ha la informació per a un caràcter hereditari*.

La zona del cromosoma on es troba un gen s'anomena locus*.

El conjunt de gens s'anomena genoma*.

Tots els aspectes dels éssers vius depenen de la informació genètica.

Tots els individus d'una mateixa espècie tenen els mateixos gens, però la informació que aquest conté pot variar. Aquestes variacions s'anomenen al·lels*.

Així doncs, hi ha diversos al·lels per al mateix gen,

és

Esquema d'un gen

a dir, diverses variants per a un mateix caràcter.

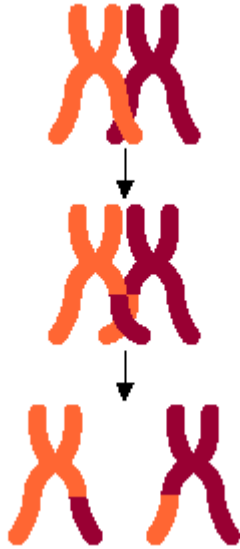
Cada cromosoma té el seu homòleg*, és a dir, un altre cromosoma amb els gens iguals, exceptuant els cromosomes sexuals*. L'única diferència que hi pot haver entre dos cromosomes homòlegs són els al·lels dels gens.

En la fecundació*, s'uneixen un cromosoma homòleg matern i un altre patern. Això permet que el descendent no sigui idèntic a un dels progenitors, sinó que tindrà característiques de tots dos, ja que se li manifestaran alguns al·lels d'un i d'altres de l'altre progenitor.

Hi ha dos processos més que permeten la variabilitat genètica. Aquests es produeixen durant la meiosi*.

La meiosi és un tipus de reproducció cel·lular que produeix gàmetes*, és a dir les cèl·lules que permeten la reproducció.

Els gàmetes contenen la meitat de la informació genètica de l'individu, és a dir, un cromosoma homòleg de cada parella.



Durant la meiosi es produeix la recombinació meiótica*, un procés que consisteix a recombinar els cromosomes, és a dir, en intercanviar gens entre cromosomes homòlegs. Per tant després de la recombinació meiótica, hi ha molta variabilitat d'al·lels diferents en els cromosomes.

Recombinació meiótica

A més, també contribueix en la variabilitat genètica la combinació gamètica*.

Aquesta es produeix al final de la meiosi, quan ja s'han format els gàmetes. Com que la recombinació meiótica ha permès que molts els cromosomes homòlegs siguin diferents, al formar-se els gàmetes aquests tindran diferents tipus de cromosomes homòlegs. Per tant, al produir-se la fecundació, és qüestió de probabilitat que es fecundi un gàmeta amb un al·lel o un altre diferent.

Tipus de relació entre els al·lels

Hi ha tres tipus de relació entre els al·lels d'un mateix caràcter:

- **Dominància-recessivitat*:**

Hi ha un al·lel dominant, l'expressió del qual s'imposa sobre un altre que s'anomena recessiu. En els individus heterozigots per aquell caràcter se'ls manifesta l'al·lel dominant, ja que el recessiu queda anul·la.

Nomenclatura:

-L'al·lel dominant s'expressa amb la seva primera lletra en majúscula.

-L'al·lel recessiu s'expressa amb la primera lletra de l'al·lel dominant en minúscula.

- **Codominància*:**

S'expressen els dos al·lels. En els individus heterozigots per aquest caràcter se'ls manifesten tots dos al·lels alhora.

Nomenclatura:

-Els dos al·lels s'expressen amb la seva primera lletra en majúscula.

- **Herència intermèdia*:**

S'expressen els dos al·lels. En els individus heterozigots per aquell caràcter se'ls manifesta un valor intermedi entre els dos al·lels.

Nomenclatura:

-L'al·lel dominant s'expressa amb la seva primera lletra en majúscula.

-L'al·lel recessiu s'expressa amb la primera lletra de l'al·lel dominant en minúscula.

Hi ha casos en que hi ha més de dos al·lels per a un sol gen. Això s'anomena al·lelisme múltiple*.

Aquests casos s'han d'estudiar detingudament per separat, ja que no hi ha cap norma general per saber quin dels al·lels és el més recessiu i quin és el més dominant.

Epigenètica

L'epigenètica* és l'estudi dels canvis heretables en la funció gènica* que es produeixen sense cap canvi en la seqüència de l'ADN. És a dir, és tota la informació genètica que no es troba a la seqüència genètica en si.

Les condicions ambientals provoquen variacions en el fenotip*, però el genotip* es manté igual.

Són canvis reversibles que fan que algun gen s'expressi o no depenent de les condicions.

La influència de l'entorn i dels hàbits de vida són alguns dels factors epigenètics.

Teories sobre l'herència

1. Antecedents històrics:

Teoria del preformacionisme:

Any: 1694

En aquesta teoria es postulava que el desenvolupament de l'embrió* només era el creixement d'un organisme preexistent anomenat “homunculi”. Els preformacionistes es dividien en 2 grups; els que creien que l’“homunculi” estava localitzat als espermatozoides*, i els que creien que es trobava als òvuls*.

Dos dels científics que postulaven que l’“homunculi” es trobava en els òvuls eren, Swammerdam¹ i Bonnet².

Amb l'avenç de la tecnologia, es va poder comprovar que aquesta teoria és falsa. El que hi ha dins l'espermatozoide no és un organisme petit, sinó una estructura anomenada



Charles Bonnet

acrosoma*, que
conté enzims* que
ajuden a la
fecundació.



Jan Swammerdam

1 Jan Swammerdam (1637-1680): anatomista i zoòleg holandès dedicat a l'estudi de l'anatomia i els costums dels insectes.

2 Charles Bonnet (1720-16793): biòleg i filòsof suís autor d'importants descobriments biològics.

Teoria de l'epigènesi:

Any: segle XIX

C.F. Wolff³ i E. Von Baer⁴, van ser els dos homes que van proposar aquesta teoria. Van postular que tan a dins de l'òvul com de l'espermatozoide existia un únic fluid, i que després de la fecundació, es produïen unes certes transformacions que formaven l'embrió.

Von Baer va ser el primer a observar un embrió de gos i també el desenvolupament embrionari* d'una gallina i així va ser com va arribar a postular que després de la fecundació, el nou ésser ja té una organització complexa i aquesta només s'ha de reordenar per poder formar l'embrió.



Caspar Friedrich Wolff

Amb l'avenç de la ciència s'ha pogut comprovar que aquesta teoria és falsa.



Karl Ernst von Baer

Teoria de l'herència dels caràcters adquirits de Lamarck:

Any: 1801

Segons Lamarck⁵, l'ambient modifica als individus, i aquestes modificacions són les que es transmeten a la descendència.

³ Caspar Friedrich Wolff (1733-1794): fisiòleg alemany. Va ser un dels fundadors de l'embriologia.

⁴ Karl Ernst von Baer (1792-1876): biòleg alemany. Va ser un dels fundadors de l'embriologia.

⁵ Jean-Baptiste Lamarck (1744-1829): naturalista francès. Va ser un dels defensors de la idea de l'evolució dels éssers vius i en va proposar una teoria coherent.



Jean-Baptiste Lamarck

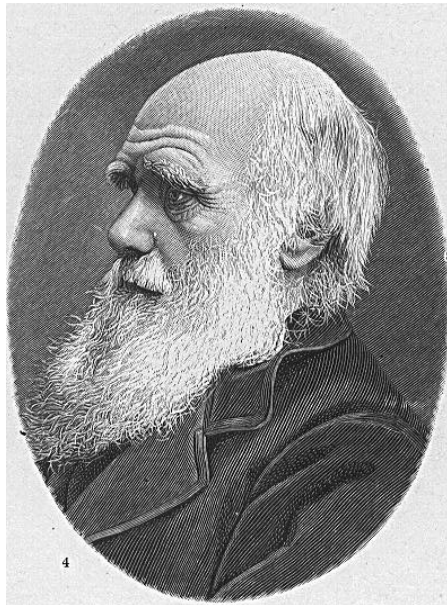
Ell afirmava que els descendents poden tenir caràcters adquirits, que els seus progenitors no tenien. Així doncs, això implica que els caràcters apareixen sols, quan les condicions del medi ho requereixen.

Aquesta teoria està clarament equivocada, ja que no es té en compte cap factor biològic per l'aparició de caràcters nous.

Teoria de paragènesi:

Any: segle XIX

Darwin⁶ va utilitzar aquesta teoria per explicar les lleis de l'herència. Ell afirmava que les característiques de cada ésser s'escollien per selecció natural.



Charles Robert Darwin

Creia que en una mateixa espècie* hi podien haver moltes característiques, però només sobreviuen els que tenien les adequades.

La teoria de paragènesi es basa en la suposició que les diferent parts del cos produeixen gèmmules*, que contenen les seves característiques.

Aquestes viatgen per via sanguínia i es recullen en les gònades*. Així doncs, els gàmetes reben la informació dels òrgans i extremitats i la transmeten a la descendència.

Tot i que la seva teoria de la evolució és bona, la teoria de l'herència es completament falsa.

6 Charles Robert Darwin (1809-1882): naturalista anglès. Va explicar que totes les espècies han evolucionat al llarg del temps a partir d'avantpassats comuns mitjançant la selecció natural.

Teoria del plasma germinal:

Any: 1893

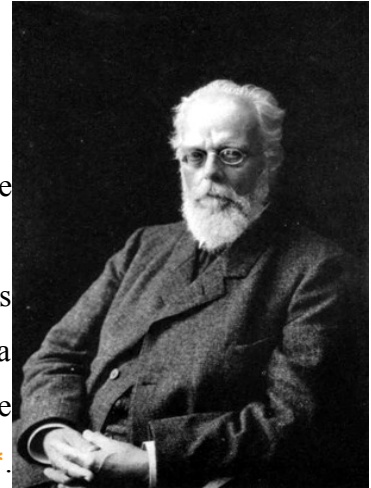
August Weismann⁷ va postular aquesta teoria, oposada a la de Lamarck.

Aquest científic anomenava plasma germinal als components dels gàmetes responsables de l'herència. Ell va postular que el plasma germinal era la part essencial dels gàmetes i es mantenia sempre qualitativament idèntica, al contrari de les cèl·lules somàtiques*.

Deia que el plasma germinal és el responsable de l'herència.

Segons aquest postulat, la informació genètica es va perdent a cada generació.

Aquesta teoria va ser refutada, gràcies a experiments com el de l'ovella Dolly, que demostraven que la informació genètica no es perd.



August Weismann

2. Teories vigents actualment:

Teoria cromosòmica de l'herència:

Any: 1902

Quan Mendel va realitzar els seus experiments, no coneixia ni l'existència de l'ADN ni dels cromosomes.

Al 1902, Sutton⁸ (EEUU) i Boveri⁹ (Alemanya), van observar un paral·lelisme entre la herència dels factors hereditaris i el comportament dels cromosomes durant la meiosi i la fecundació.

Per tant, van deduir que els gens es trobaven dins els cromosomes.



Theodor Boveri

⁷ August Weismann (1834-1914): biòleg alemany. Va postular la teoria del plasma germinal.

⁸ Walter Sutton (1877-1916): metge i genetista americà. Es conegut per la seva teoria de que les lleis de Mendel poden ser aplicades als cromosomes.

⁹ Theodor Boveri (1862-1915): embrióleg alemany. Es un dels fundadors de l'embriologia experimental.

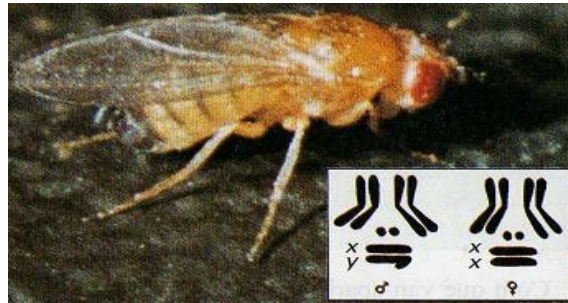


Walter Sutton

Aquesta va ser la base per formular la teoria cromosòmica.

L'any 1910 Morgan va observar en els seus experiments amb la *Drosophila melanogaster*, que els mascles i les femelles tenien tres parells de cromosomes homòlegs (autosomes*) i un parell de cromosomes semblants, però no iguals, als que va anomenar X Y (heterocromosomes*).

També va observar que alguns caràcters hereditaris es transmetien junts (gens lligats).



Dotació cromosòmica de *Drosophila melanogaster*



Thomas Hunt Morgan

Morgan¹⁰ va determinar que els gens estaven organitzats linealment en els cromosomes i que patien una recombinació en la meiosi.

També va observar que els cromosomes conserven la informació genètica i la transmeten de generació en generació amb mitosis*.

Lleis de Mendel

Any: 1865

Les Lleis de Mendel són una interpretació, posterior a la seva postulació, del conjunt de regles que expliquen com es transmeten les característiques hereditàries dels progenitors als descendents.

1. La primera llei: “Llei de la uniformitat de la primera generació”: L'encreuament de dos individus homozigots per a un caràcter determinat, dona com a resultat que tots els descendents són fenotípicament i genotípicament idèntics entre ells.

10 Thomas Hunt Morgan (1866-1945): genetista americà. Va estudiar la història natural, zoologia i macromutació amb *Drosophila melanogaster*. Va fer grans contribucions en el camp de la genètica.

2. La segona llei: “Llei de segregació gènica”: L'encreuament entre individus heterozigots per un caràcter determinat, dóna com a resultat l'aparició de diferents descendents, tan genotípicament com fenotípicament.
3. La tercera llei: “Llei de la segregació de caràcters”: L'encreuament entre individus homozigots per a dos caràcters diferents dóna com a resultat descendents iguals, tan fenotípicament com genotípicament. Si aquests descendents s'encreuen entre ells, llavors s'obtenen diverses combinacions d'ambdós caràcters, podent ser aquests genotípicament i fenotípicament diferents entre ells.

Teoria de l'herència lligada al sexe

L'herència lligada al sexe* és l'herència dels gens situats en els cromosomes sexuals (X,Y) i que, per tant, s'hereten conjuntament amb el sexe, però determinen caràcters de diferents tipus. Els cromosomes sexuals són molt diferents entre ells, ja que l'X és més gran i per tant conté més gens, però tots dos tenen una part igual, anomenada zona homòloga*.

Quan el gen es troba al cromosoma X*, en les dones (XX), aquest gen tindrà dos al·lells. En canvi, en els homes (XY), el gen només tindrà un al·lel del gen.

La majoria de gens es troben al cromosoma X.

Quan el gen es troba al cromosoma Y*, aquest només es podrà manifestar en els homes.

Tan mateix, es podrien trobar casos hi ha al·lells d'un mateix gen localitzats als dos cromosomes sexuals. Això es degut a que el gen es troba a la zona homòloga.

Herència dels gens lligats

Gairebé tots els gens segueixen la genètica mendeliana*, però a part de la herència lligada al sexe, hi ha un altre tipus d'herència que no segueix les lleis de Mendel. Aquesta és l'herència dels gens lligats.

Això passa quan dos gens es troben en el mateix cromosoma i molt a prop l'un de l'altre. Aquests gens lligats tendeixen a formar una unitat i heretar-se conjuntament.

El científic Thomas Hunt Morgan va descobrir aquest comportament dels gens durant els seus experiments amb *Drosophila melanogaster*.

Pisum sativum

Nom científic: *Pisum sativum*

Nom vulgar: pesolera

Característiques:

La planta de la pesolera es una liana enfiladissa que arriba als 2m d'alçada.

Les flors poden ser blanques o violeta.

Els fruits són beines de fins a 10cm de longitud. A l'interior s'hi troben les llavors anomenades pèsols. Hi ha 4-10 pèsols per beina. Les llavors poden ser llises o rugoses, verdes o grogues.



Pisum sativum

Drosophila melanogaster

Fitxa sistemàtica

- **Tipus***: Artròpodes*
- **Classe***: Insectes*
- **Grup***: Oligoneòpters*
- **Ordre***: Dípters*
- **Superfamília***: Asquizis*
- **Família***: Drosofilids*
- **Gènere***: Drosophila
- **Espècie**: melanogaster



Drosophila melanogaster

Nom científic: *Drosophila melanogaster*

Nom vulgar: mosca del vinagre, mosca de la fruita

Característiques:

-**Esperança de vida**: 2 mesos.

-**Aspecte físic**:

La mosca del vinagre és un insecte molt petit, amb dos parells d'ales i dos antenes curtes.

Normalment, tenen els ulls vermells i el cos de color marró clar, encara que també n'hi ha amb ulls blancs o cos marró fosc.

Hi ha moltes mosques que s'assemblen a ella. Hi ha al voltant de 1000 espècies de la seva mateixa família.

La mosca de la fruita és un insecte amb dimorfisme sexual* i, per tant, es poden diferenciar els mascles de les femelles mirant la mida, el color i la forma de l'abdomen.

-**Alimentació**:

És un insecte omnívor*, però principalment s'alimenta de verdures i fruites en descomposició.

També poden menjar fongs excrements i, fins i tot, cadàvers.

-Reproducció:

Es reproduïxen en llocs on hi ha molta fruita en fermentació*.

Per fer-ho, fan un petit ritual basat en un ball curiós. El mascle fa vibrar les ales i llepa els genitals de la femella. Llavors el mascle persegueix la femella, que generalment fuig, fins que l'atrapa i llavors es produeix la còpula*.

La femella desprèn unes feromones* perquè els mascles se li acostin i l'únic que ha de fer és escollir el mascle que vol.

El mascle només allibera un espermatozoide en la còpula, que és molt gran.

Llavors la femella va fent postes de 20 ous cada dia, fins arribar 400-500 ous, que són extremadament petits (0'5mm de diàmetre).

La incubació* dura 1 dia (25°C de temperatura òptima) i llavors l'ou eclosiona*.

El desenvolupament de la larva passa per 3 estadis, mudant-se a cada un d'ells.

El cicle de la mosca de la fruita acaba a les dues setmanes aproximadament.

-Hàbitat:

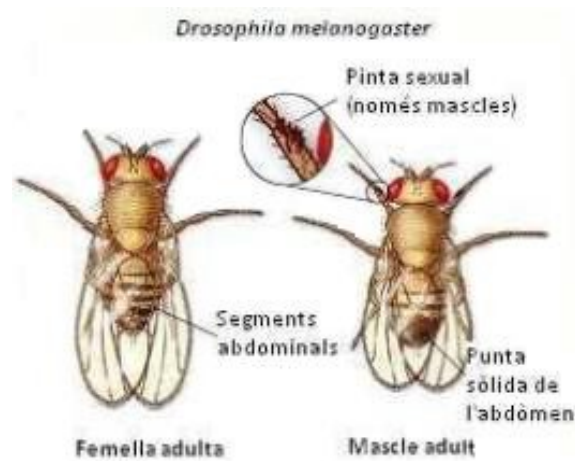
La mosca de la fruita és una espècie distribuïda mundialment, però prové originalment de la zona oriental d'Àfrica.

Viu en parcs, jardins, a prop de mercats, llocs humits i en cases o edificis on puguin trobar fruites i verdures.

-Diferències fisiològiques entre mascles i femelles durant el cicle vital:

- **Fase larvària:** Els testicles dels mascles són molt més grans que els ovaris de les femelles.
- **Fase de pupa*:** A través de la coberta de la pupa, que és transparent, es pot veure la presència de les pintes sexuals en els mascles, una a cada primer artell del tars del primer parell de potes.

- **Fase d'imago***: Les diferències entre mascles i femelles adults són diverses:
 - La pigmentació de la part distal de l'abdomen (cara dorsal) és contínua en el mascle (una taca fosca que s'estén sobre els últims segments abdominals) i discontinua en la femella (formada , en aquest cas, per anells foscos que alternen amb bandes clares).
 - La mida de les femelles és més gran que la dels mascles.



Dimorfisme sexual de les *Drosophila melanogaster* adultes

Treball de camp

Experiment amb
Pisum sativum per
comprovar les lleis
de Mendel

- **INTRODUCCIÓ:**



Importància genètica de les *Pisum sativum*:

Les *Pisum sativum* tenen força importància en genètica, ja que va ser l'espècie amb que va treballar Mendel i a partir dels resultats obtinguts amb aquests experiments va poder introduir les seves tres lleis.



Caràcters estudiats de les *Pisum sativum*:

L'herència de les *Pisum sativum* per els caràcters estudiats és la de dominant/recessiu.

-Color de la llavor:

- Al·lel llavor groga – dominant G : 
- Al·lel llavor verda – recessiu g : 

-Textura de la llavor:

- Al·lel llavor llisa – dominant L : 
- Al·lel llavor rugosa – recessiu l : 

Tipus de varietats estudiades de *Pisum sativum*:

<p>Pèsol nan Lincoln-Ganxo: amb llavor groga i rugosa GGII</p>	
<p>Pèsol nan precoç de Provença: amb llavor verda i llisa ggLL</p>	
<p>Pèsol d'enrame: amb llavor verda i rugosa ggII</p>	

Taula 2. Varietats estudiades de *Pisum sativum*

Cicle vital de les *Pisum sativum*:

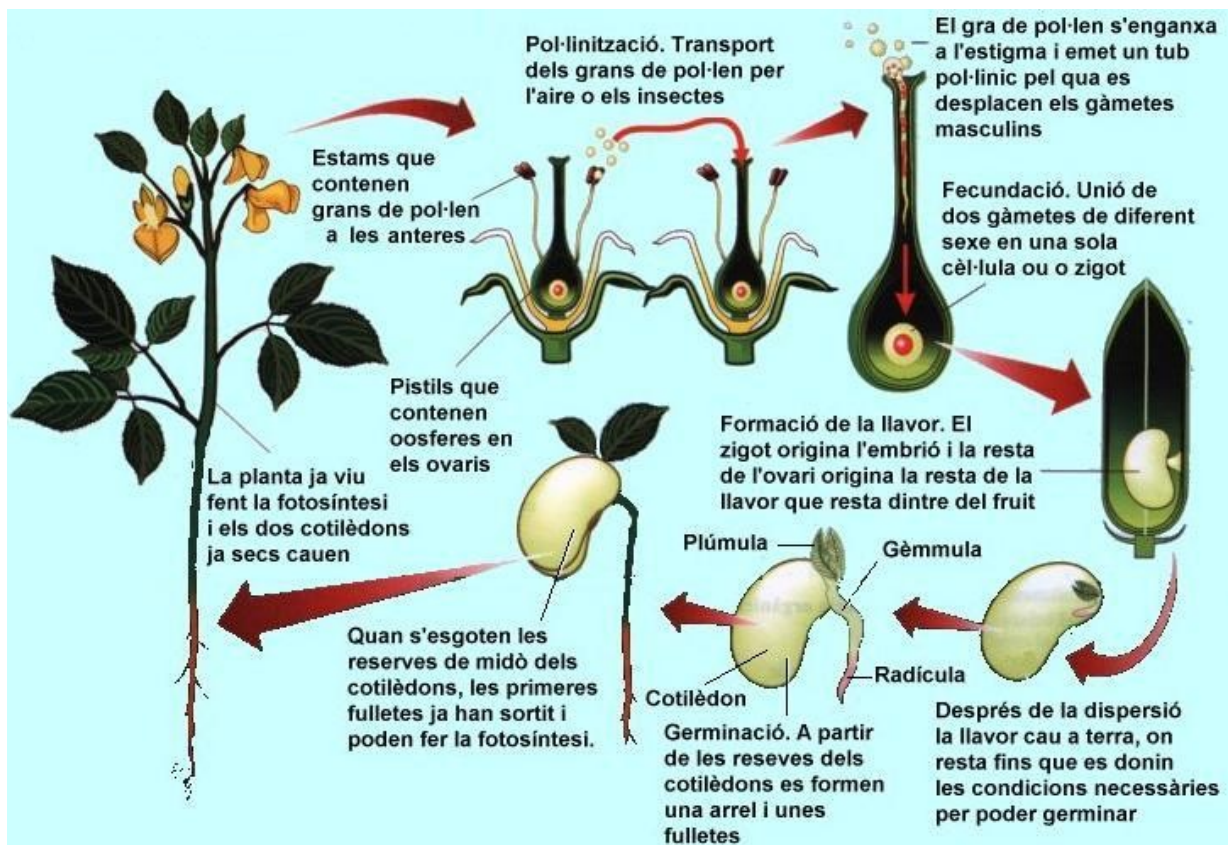
El gra de pol·len* fixat sobre l'estigma* genera un llarg tub anomenat tub pol·línic* que recorre l'estil* fins un òvul. Per ell descendeix el gàmeta masculí que s'uneix amb la oosfera* produint la fecundació i formant el zigot*.

Això forma l'embrió que, juntament amb la resta també transformada de l'òvul, constitueix la llavor. Mentre es forma la llavor, les parets de l'ovari* s'eixamplen i es transformen en les diferents capes del fruit.

En el cas de *Pisum sativum*, les parets de les beines on es troben les llavors no són carnoses i per això s'anomenen fruits secs. Formen part del grup de plantes lleguminoses*.

Aquesta llavor cau a terra i quan es donen les condicions necessàries aquesta germina formant una nova pesolera.

Quan la pesolera creix i floreix, les anteres* desprenen grans de pol·len que es fixaran sobre l'estigma i torna a començar el cicle.



Cicle vital de les plantes angiospermes*

Èpoques adequades per al cultiu de *Pisum sativum*:

TIPUS DE VARIETAT	Pèsol nan Lincoln- Ganxo	Pèsol nan precoç de Provença	Pèsol d'enrame
ÈPOQUES ADEQUADES			
Època de sembrar	Setembre-Març	Setembre-Abril	Setembre-Març
Època de collita	Març-Juliol	Gener-Juny	Febrer-Agost

Taula 3. Èpoques adequades per al cultiu de cada varietat de *Pisum sativum*

● OBJECTIUS:

1. Encreuar diferents varietats de *Pisum sativum* amb pol·linitzacions creuades per comprovar algunes de les lleis de Mendel.
2. Observar, analitzar i comparar els resultats obtinguts dels diferents encreuaments.

● MATERIAL:

- Material d'estudi: tres varietats de *Pisum sativum*: pèsol nan Lincoln-Ganxo, pèsol nan precoç de Provença i pèsol enrame.

- Material de treball: testos, terra, aigua, canyes, tisores, palets amb cotó, regadora, etiquetes, bolígraf i càmera fotogràfica.

● PROCEDIMENT:

Manteniment de *Pisum sativum*:

Cultiu: Les llavors s'han de col·locar a uns 5 cm de profunditat i uns 12,5 cm de distància entre elles. S'han de col·locar tutors, quan la planta arriba a uns 10cm d'alçada.

Regar: Amb moderació: dues vegades a l'hivern, i quatre a la primavera. La pesolera necessita humitat durant l'època de floració.

Temperatura: Quan les temperatures són moderades, millor exposar-les al sol, però quan les

temperatures són elevades, s'han de col·locar a l'ombra a les hores punta.

Quan la pesolera està creixent, la temperatura no pot ser inferior a 4 °C, però quan ja és adulta pot resistir temperatures de fins a -7°C

Collita: La collita s'ha d'efectuar un mes després de florir la pesolera.

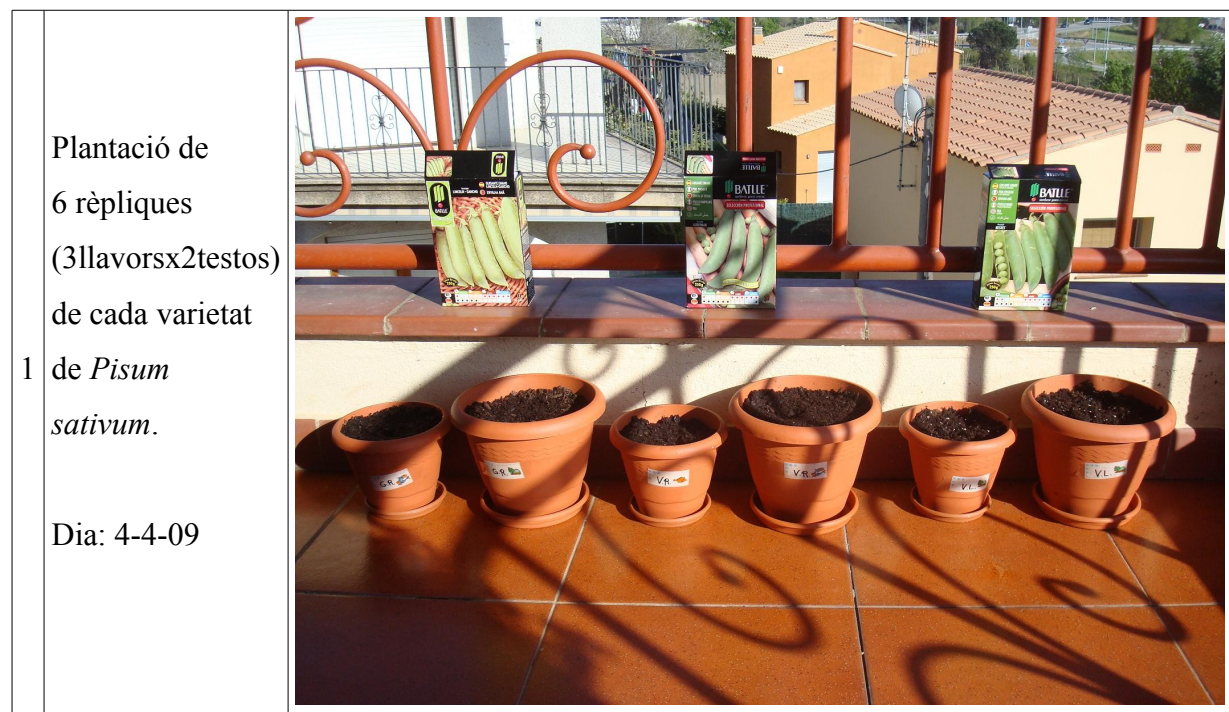
Pol·linització creuada:

La pol·linització creuada és el transport de pol·len de les anteres d'una planta fins a l'estigma del pistil* d'una altra planta diferent.

Aquest procés el fan alguns animals de forma natural, però també es pot fer artificialment:

- Amb un palet amb cotó, es freguen les anteres per així obtenir-ne el pol·len.
- A continuació s'introdueix aquest cotó a l'estigma de la flor d'una altra planta. Així s'aconsegueix que el pol·len del cotó fecundi la flor que ens interressi.

Seguiment del creixement de *Pisum sativum*:



*La primera pesolera que va brotar va ser la del pèsol nan precoç de Provença, el dia 12-4-09.

2	<p>Pesoleres sense flors.</p> <p>Dia: 7-5-09</p>	
3	<p>Primera pesolera amb flors, de la varietat del pèsol nan precoç de Provença.</p> <p>Dia: 15-5-09</p>	

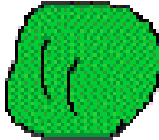
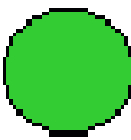
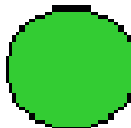
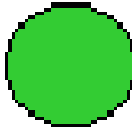
<p>Primer fruit obtingut sense poder fer l'encreuament amb cap altre varietat. No han florit les altres dues varietats.</p> <p>Dia: 19-5-09</p>	
<p>Segona plantació de 9 rèpliques (3llavorsx3testos) de cada varietat de <i>Pisum sativum</i>.</p> <p>Dia: 5-6-09</p>	

*El dia 10-6-09 floreix una flor de la varietat del Pèsol d'enrame de la primera plantació i faig la pol·linització creuada amb aquesta i una flor de la varietat del Pèsol nan Precoç de provença.

6	<p>Primera beina de pèsols de la varietat del pèsol nan precoç de Provença encreuada amb la varietat del pèsol d'enrame.</p> <p>Dia: 16-6-09</p>	
7	<p>Primers pèsols obtinguts de l'encreuament de les varietats del pèsol nan precoç de Provença i del Pèsol d'enrame.</p> <p>Dia: 21-6-09</p>	

Taula 4. Seguiment del creixement de *Pisum sativum*

- **RESULTATS:**

P:	Verd-rugós ggll	Verd-llis ggLL	Resultats esperats segons les lleis de Mendel	
				
			F ₁ :	
F₁:	100% Verd-llis ggLl		Genotips	Fenotips
	 		100% ggLl	100% Verd-llis

Taula 5. Encreuament verd-rugós x verd-llís de *Pisum sativum*

-Comparació dels resultats obtinguts i els resultats esperats dels fenotips:

Resultats esperats (%)	Resultats obtinguts (%)	Diferència entre resultats obtinguts i esperats (%)
100% Verd-llís	100% Verd-llís	0%

Taula 6. Comparació de resultats obtinguts amb resultats esperats dels fenotips de l'encreuament verd-rugós x verd-llís

- **DISCUSSIÓ:**

Amb l'encreuament de les varietats verd-llís amb verd-rugós ha donat com a resultat que tots els fruits d'aquest encreuament han sortit verds i llisos. Amb això es comprova la primera llei de Mendel, ja que l'al·lel llís és el dominant i el rugós és el recessiu.

He tingut alguns problemes per fer aquests encreuaments:

Un cop les pesoleres han donat tots els fruits, aquestes es moren. Com que al principi només

em floria la varietat verda-llisa, la pesolera es va morir abans de que florís cap de les altres pesoleres. Per tant vaig haver de fer més d'una plantació de cada varietat per intentar que coincidissin dues flors de diferents varietats.

Finalment em van coincidir una flor de la varietat verda-llisa amb una altre de la varietat verda-rugosa.

A més, la primera plantació l'he dut a terme a l'abril del 2009, una època poc adequada per a la plantació de pesoleres. L'única varietat en que encara és recomanable la plantació a l'abril és la varietat verda-rugosa, és a dir, la varietat que m'ha florit primer i la que ha crescut més.

Això explica la dificultat alhora de aconseguir dues flors de diferent varietats.

A l'estiu, les pesoleres gairebé no creixien i no florien, així que les vaig tenir que arrencar i esperar a que vingués la tardor per tornar a fer una nova plantació.

Al setembre he tornat a plantar les tres varietats, però no han florit totes tal com jo esperava..

La primera i única varietat que ha florit ha sigut la verda-llisa. I encara que ara florís alguna altre varietat ja no podria dur a terme l'experiment per la falta de temps.

Així doncs, la varietat groga-rugosa no m'ha florit mai i no he pogut experimentar amb ella.

Per tant, en aquest experiment només he pogut demostrar la primera llei de Mendel.

Per fer aquest experiment complet es necessita molt de temps i les condicions necessàries perquè les pesoleres creixin i floreixin.

M'ha costat una mica fer la pol·linització creuada, ja que era el primer cop que ho feia. Primer no sabia d'on treure el pol·len, ja que no es veien les anteres, però finalment vaig poder extreure el pol·len amb un cotó i introduir-lo a l'estigma de l'altre pesolera.

Ha sigut un experiment en què s'havia de ser constant, ja que havia de regar les pesoleres de tant en tant i anar vigilant quan florien.

Tot i que només he pogut comprovar la primera llei, he pogut aconseguir respondre a l'objectiu inicial, encara que només parcialment. Si hagués pogut dur a terme un altre encreuament podria haver comparat els resultats i treure'n més conclusions.

Tot i així ha sigut un experiment interessant, ja que era el primer cop que feia una cosa així.

- **CONCLUSIONS:**

1. He comprovat la primera llei de Mendel.
2. Es necessita temps i les condicions ambientals adequades per poder fer aquest experiment completament.
3. La falta de temps ha impedit poder efectuar encreuaments diferents.
4. La varietat de *Pisum sativum* groga-rugosa no floreix ni a la primavera ni a la tardor a la zona de Calonge.
5. La varietat de *Pisum sativum* verda-llisa és la que creix més ràpid en les condicions ambientals de la zona de Calonge.
6. El moment de la floració és el més lligat de tots, ja que s'ha d'estar pendent de quan floreixen les flors per poder fer l'encreuament.
7. Per fer un sol encreuament amb *Pisum sativum* es necessiten uns tres mesos.
8. Treballar amb éssers vius demana constància i dedicació.

Experiment amb
Drosophila
melanogaster per
comprovar les lleis
de Mendel

● INTRODUCCIÓ:

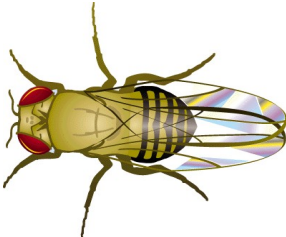

Importància genètica de *Drosophila melanogaster*:



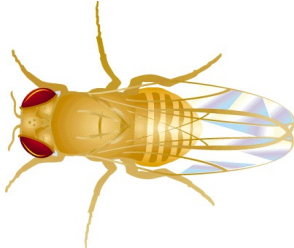
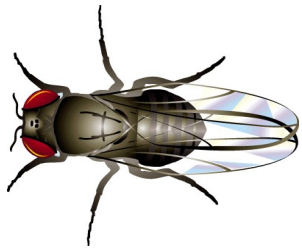
La *Drosophila melanogaster* és un dels animals més utilitzats per fer experiments genètics per investigar teories de l'herència.

Això és així per diversos factors:

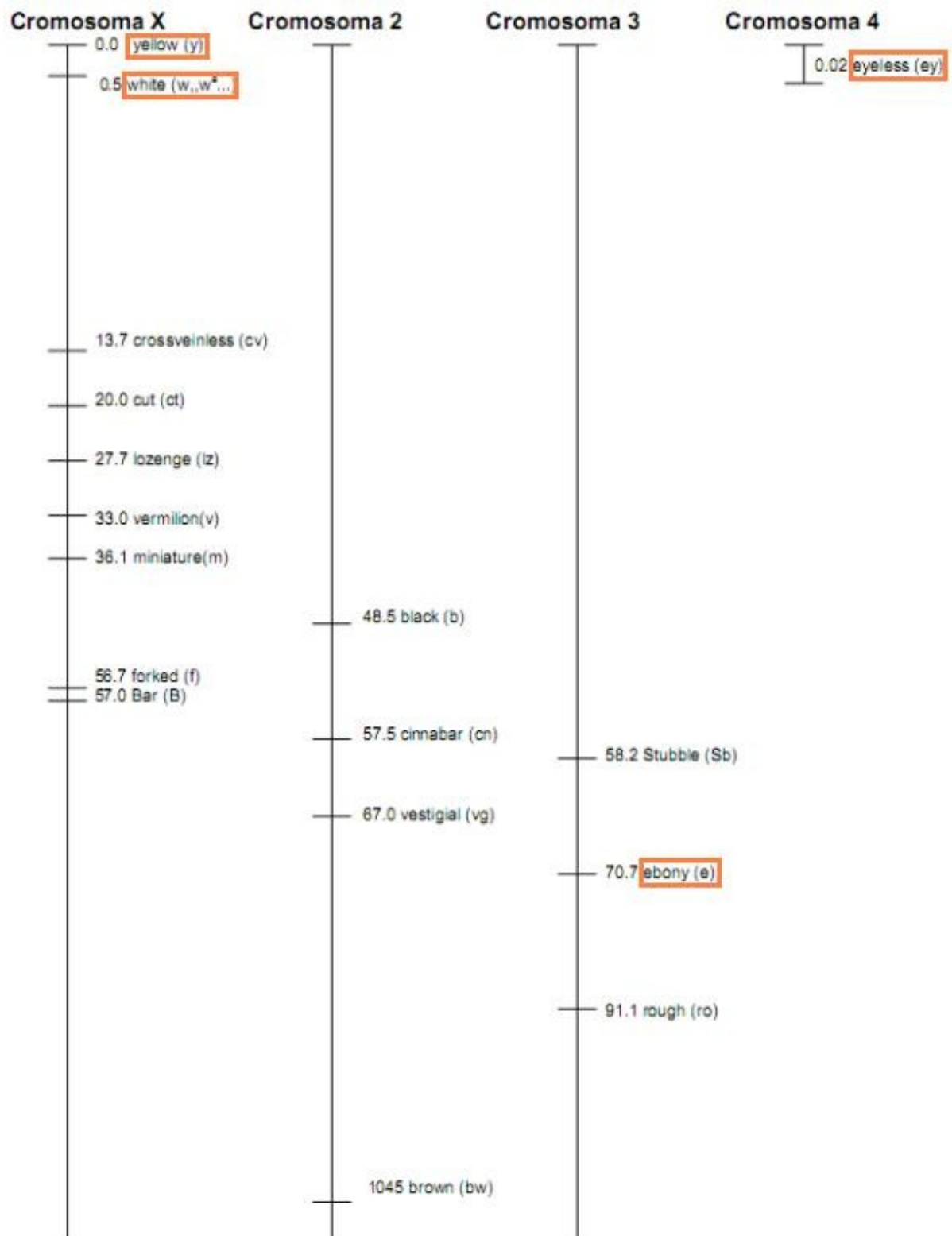
- És un dels primer animals dels quals es va poder obtenir la seqüència completa del seu genoma, que consta només de 8 cromosomes.
- Es pot criar en pots de vidre amb un senzill medi de cultiu.
- Cada 2 setmanes es forma una nova generació de mosques.
- D'un sol encreuament se n'obtenen centenars de descendents.

Caràcters estudiats de *Drosophila melanogaster*:

Nom de la soca*	Descripció	Tipus d'herència	Localització	Nomenclatura
Salvatge	 <p>Són la varietat comuna. Tenen el cos de color marró clar, els ulls vermells i les ales ben formades.</p>	Dominant pràcticament sobre tots els altres al·lels.	Tot el conjunt de gens.	+
Mutant white	 <p>Tenen els ulls blancs.</p>	Lligat al sexe	Al·lel situat a la posició 1'5 del cromosoma X.	X ^w

Mutant sèpia	 <p>Al néixer tenen els ulls de color marró rogenc i es van enfosquint a color sèpia amb l'edat fins a arribar a negres en la fase adulta.</p>	Autosòmic	-	se
Mutant eyeless	 <p>Ulls atrofiats.</p>	Autosòmic	Al·lel situat en la posició 2 del cromosoma 4.	ey
Mutant yellow	 <p>Tenen el cos, les quetes i les venes alars de color groc. Les quetes són lleugerament corbades.</p>	Lligat al sexe	Al·lel situat a la posició o dels cromosoma X.	X ^y
Mutant ebony	 <p>Tenen el cos de color negre.</p>	Autosòmic	Al·lel situat en la posició 70'7 del cromosoma 3.	e

Taula 7. Caràcters estudiats de *Drosophila melanogaster*



Esquema de la localització cromosòmica d'alguns mutants de *Drosophila melanogaster*

Tipus d'encreuaments estudiats de *Drosophila melanogaster*:

- Mutant sèpia x mutant white

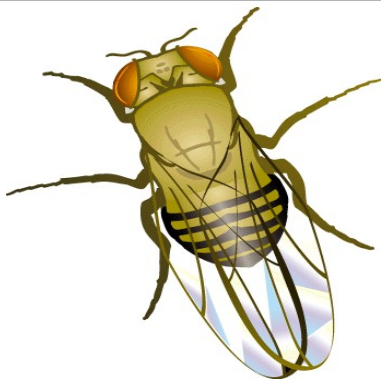
- **Simbologia utilitzada per a l'encreuament: *sew***

És un encreuament de dihibridisme* amb un dels dos gens lligat al sexe.

És un encreuament complicat, ja que hi intervenen més de dos al·lels.

-Dominant: Sèpia $X^{w+}X^{w+} se^+se^+ / X^{w+}Y se^+se^+$

-Recessiu: White $X^wX^w se^+se^+ / X^wY se^+se^+$



Femella mutant sèpia



Femella i mascle mutants white

- Salvatge x mutant eyeless

- **Simbologies utilitzades per als encreuaments: *+e; e+; +ee+***

És un encreuament de monohibridisme*.

-Dominant: Salvatge ey^+ey^+

-Recessiu: Eyeless eye^y



Femella i mascle salvatges



Femella i mascle mutants eyeless

- Mutant ebony x mutant yellow:

- Simbologies utilitzades per als encreuaments: E_y ; yE

És un encreuament de dihibridisme amb un dels dos gens lligat al sexe.

És un encreuament complicat, ja que hi intervenen més de dos al·lells.

La relació entre els al·lells és la següent:

e^+ (pigment normal) < e (ebony) < X^y (yellow) : el pigment yellow sempre dominarà sobre els altres dos quan tots els cromosomes X de l'individu continguin aquest al·lel.

Si les femelles només tenen un al·lel yellow, però l'altre no ho és, no se'ls manifestarà el yellow.

Si l'al·lel yellow no és present en tots o en cap dels cromosomes X dominarà, sempre que hi sigui, el pigment ebony sobre els altres.

El pigment salvatge només es manifestarà en els casos en que l'individu no contingui l'al·lel ebony, ni tingui tots els seus cromosomes X amb al·lells yellow.

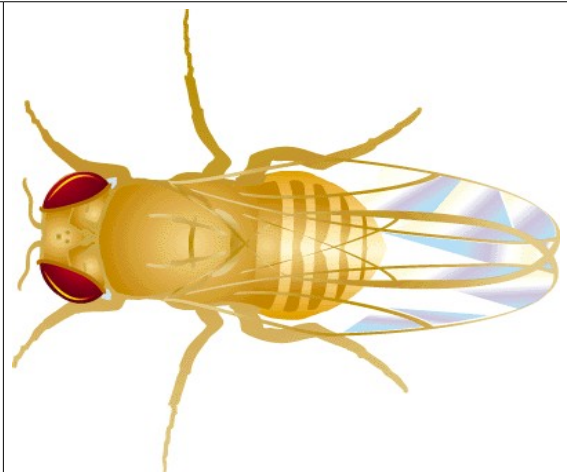
Normalment l'al·lel de pigment del cos salvatge és el dominant, però com que es tracta d'un cas d'al·lisme múltiple, els al·lells segueixen unes altres normes.

-Ebony $X^{y+}X^{y+} ee$ / $X^{y+}Y ee$

-Yellow $X^yX^y e^+e^+$ / $X^yY e^+e^+$



Femella i mascle mutants ebony



Femella mutant yellow

- Mutant ebony x mutant eyeless

- Simbologies utilitzades per als encreuaments: Ee; eE

És un encreuament de dihibridisme.

Al·lels de color d'ulls:

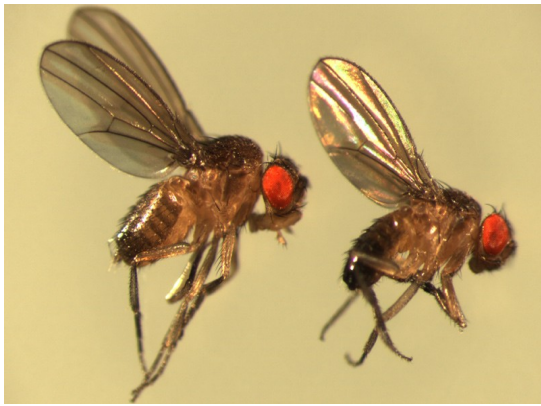
-Dominant: Salvatge ey^+ey^+

-Recessiu: Eyeless $eyey$

Al·lels de color de cos:

-Dominant: Salvatge e^+e^+

-Recessiu: Ebony ee



Femella i mascle mutants ebony



Femella i mascle mutants eyeless

Cicle vital de *Drosophila melanogaster*:

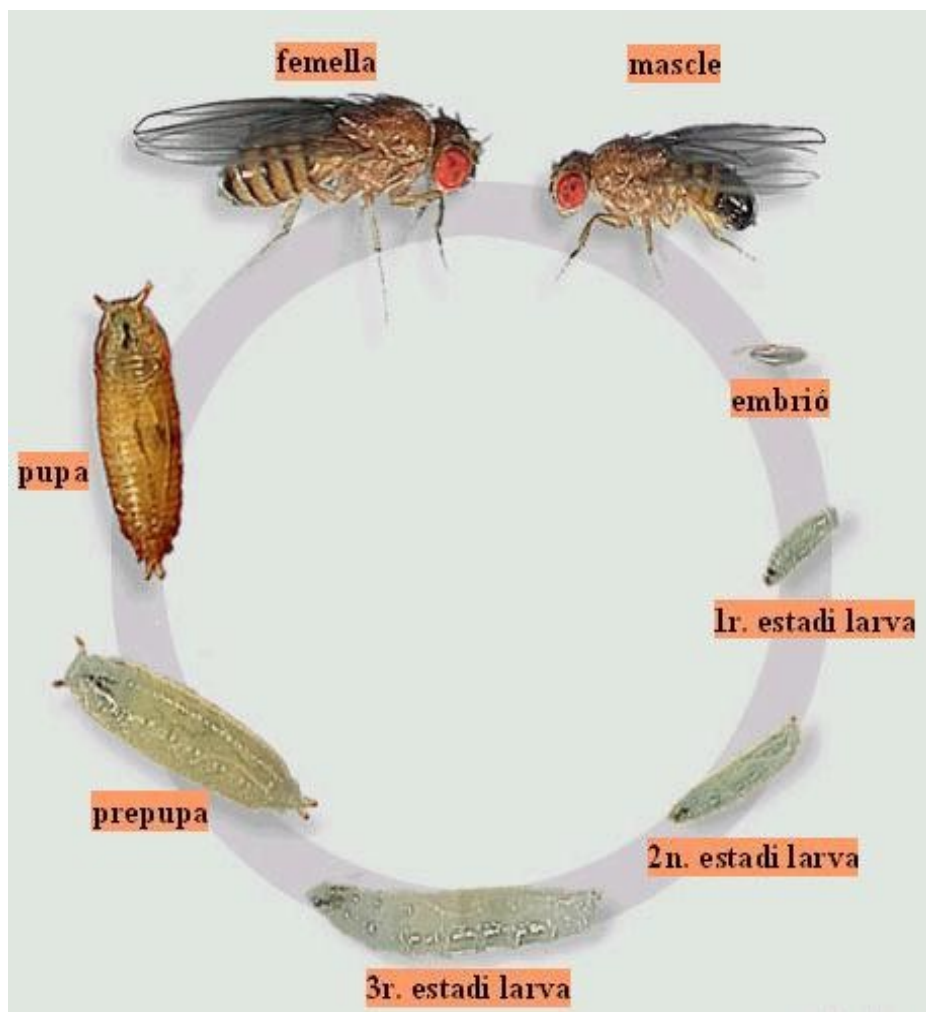
Es pot dividir en 4 fases:

1. **Ou:** Els ous són postos sobre el medi de cultiu en grups. Les dues banyetes primes que sobresurten de l'ou actuen com a "flotadors" per evitar que l'ou se submergeixi en un medi líquid.
2. **Larva:** Fan galeries al medi de cultiu del qual s'alimenten. La larva va creixent i muda la pell externa.

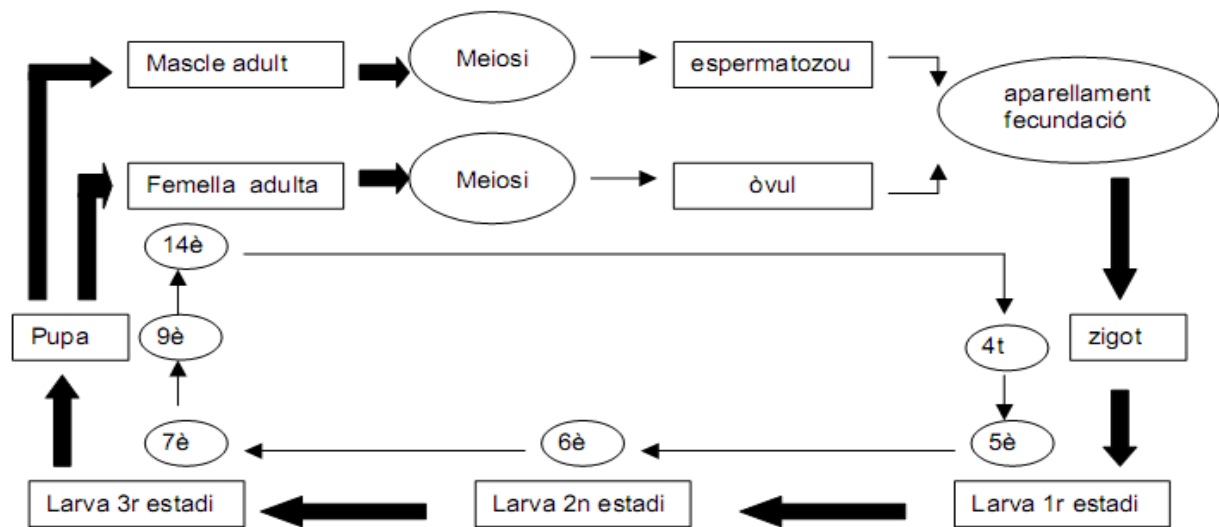
En el desenvolupament de les mosques hi ha tres mudes. El període entre mudes s'anomena fase limfal.

Les larves es poden observar gràcies al seu moviment per dins del medi, ja que es veu l'estructura bucal que és negra.

3. **Pupa:** Quan les pupes ja estan completament formades, en el seu interior es destrueixen els teixits de la larva i, a partir d'alguns d'ells, es formaran els nous òrgans i teixits de l'adult. Les pupes resten enganxades en el paper en ziga-zaga fins que passat el temps necessari perquè surti l'adult.
4. **Mosca adulta:** Aproximadament 8 hores després del naixement les femelles ja són fèrtils i poden ser fecundades i pondre nous ous.



Cicle vital de *Drosophila melanogaster*



Esquema del cicle vital de Drosophila melanogaster

El cicle vital de *Drosophila melanogaster* serà més llarg o més curt depenent en gran mesura de la temperatura.

- Temps aproximat de desenvolupament de *Drosophila melanogaster* a 23°C:

Hores	Dies	Fase
0	0	Posta d'ous.
48	2	Aparició de larves petites, difícils de veure.
96	4	Aparició de larves mitjanes ben visibles.
168	7	Aparició de larves molt grosses i alguna pupa.
182	8	Aparició de diverses pupes.
240	10	Aparició d'alguna mosca adulta.

Taula 8. Esquema del desenvolupament de *Drosophila melanogaster* a 23°C

• OBJECTIUS:

1. Encreuar diferents soques de *Drosophila melanogaster* per comprovar algunes de les lleis de Mendel.
2. Observar, analitzar i comparar els resultats obtinguts dels diferents encreuaments.

- **MATERIAL:**

- Material d'estudi: 6 soques de diferents mutants de *Drosophila melanogaster*: salvatge, eyeless, sèpia, white, ebony i yellow. Proporcionades pel Centre de Documentació i Experimentació de Ciències (CDEC) de Barcelona.

Soca de <i>Drosophila melanogaster</i> (17-7-09)	Nombre de mosques
Mutant sèpia	2 femelles 0 mascles
Mutant white	1 femella 5 mascles
Mutant yellow	0 femelles 1 mascle
Mutant ebony	5 femelles 6 mascles
Salvatge	4 femelles 2 mascles

Taula 9. Nombre de *Drosophila melanogaster* rebudes el 17-7-09

* Només es tenen en compte les mosques adultes. Les pupes i les larves no es compten.

Soca de <i>Drosophila melanogaster</i> (22-10-09)	Nombre de mosques
Mutant eyeless	6 femelles 21 mascles
Mutant yellow	5 femelles 10 mascles
Mutant ebony	4 femelles 9 mascles
Salvatge	6 femelles 8 mascles

Taula 10. Nombre de *Drosophila melanogaster* rebudes el 22-10-09

* Només es tenen en compte les mosques adultes. Les pupes i les larves no es compten.

- Material de treball: pots de vidre, medi nutritiu, llevat Royal, paper absorbent, tisores, etiquetes, bolígraf, èter, cotó, gasses, lupa binocular, esponja, pinzell, cúter i càmera fotogràfica.

● **PROCEDIMENT:**

Manteniment de *Drosophila melanogaster*:

S'ha d'elaborar un medi nutritiu i introduir-lo en un pot de vidre, ja que aquest serà l'aliment de les mosques. Un cop s'ha refredat el medi nutritiu s'hi introdueix un paper en ziga-zaga perquè s'impregni del medi nutritiu i les mosques puguin anar a menjar allà. També s'hi pot posar una mica de llevat. El pot s'ha de tapar amb un tap transpirable.

Llavors ja s'hi poden introduir les mosques.

S'ha de mirar la temperatura amb un termòmetre i anotar-ne els valors, per així fer-ne el seguiment i comprovar si la temperatura és adequada per a les mosques.

A una temperatura d'uns 17°C el desenvolupament és més lent, als 25°C s'accelera el desenvolupament i cap als 30°C es provoca l'esterilitat.

Manipulació de les mosques:

Per passar mosques d'un flascó a un altre, n'hi ha prou que aquests tinguin el mateix diàmetre de boca. Llavors només s'han d'encarar i, d'un cop sec, però no massa fort, fer caure les mosques d'un flascó a l'altre.

Si s'han de posar mosques eteritzades en un flascó, cal posar-les primer en una paperina i introduir-les amb compte perquè no que quedin enganxades al medi nutritiu.

Per manipular mosques eteritzades convé fer servir un pinzell fi.

Per comptar-les, es col·loquen les mosques anestesiades a sobre d'un paper blanc.

Aquest paper blanc es disposa a la lupa binocular per així poder classificar-les millor segons la característica que interessi.

És possible que en el transcurs d'aquestes operacions es desperti alguna mosca.

Per això és recomanable tenir preparat un eteritzador d'emergència.

Les mosques resten eteritzades generalment uns 7 minuts.

Precaucions per als encreuaments:

Quan ja s'observin larves al flascó, s'han de retirar els progenitors, ja que sinó podrien néixer i quedar barrejades amb els progenitors.

Les femelles fecundades comencen a pondre ous un o dos dies després de sortir de la pupa.

Les mosques joves són més allargades, poc pigmentades (quasi blanques) i amb les ales plegades. Les adultes són més robustes, pigmentades i amb les ales normals.

Per confirmar si són mascles o femelles cal observar les pintes sexuals o bé la coloració dels arcs genitals, totes dues coses es donen als mascles, però no a les femelles.

Per obtenir femelles verges s'han de treure abans de que passin 8 hores des del naixement.

Taula de treball:





Preparació del medi de cultiu:




- Recepta pel medi de cultiu:

	Nº de flascons		
	10	24	
Agar-agar	5,6	13,5	grams
Sucre	1	2,5	cullerada
Aigua	375	900	cc
Farina de blat de moro	91	218,3	grams
Aigua	250	500	cc
Nipagin	0,9	2,2	grams
Alcohol etílic	10,3	24,7	cc

Taula 11. Ingredients per preparar el medi nutritiu

- Preparació del medi de cultiu (x10 flascons):

<p>Posar els 5,6 g d'agar-agar 1 i 1 cullerada sopera de sucre en 375 cm³ d'H₂O.</p>	
<p>Posar-ho tot al foc i portar- 2 ho a ebullició evitant la formació de grumolls.</p>	
<p>Preparar 91 g de farina de 3 blat de moro dissolts en els 250 cm³ d'H₂O.</p>	

<p>Quan la primera barreja bulli afegir-hi la segona</p> <p>4 barreja i deixar-ho coure remonent-ho durant uns 10-15 minuts.</p>	
<p>Preparar 0,9 g de Nipagin</p> <p>5 dissolts en els 10,3 cm³ d'alcohol etílic.</p>	 

6 Retirar la barreja del foc i
afegir-hi la dissolució
anterior.



7 Posar la “papilla” resultant
en els flascons abans que
qualli i deixar-ho refredar
unes 24 hores.



8 Netejar el material
utilitzat.



Eixugar la humitat del pot,
provocada per la
9 condensació de l'aigua,
amb una mica de paper de
cel·lulosa.
Introduir un paper
doblegat en ziga-zaga
d'uns 3 cm d'alçada i una
mica de llevat esmicolat



Taula 12. Preparació del medi de cultiu

Tècnica del cotó fluix:

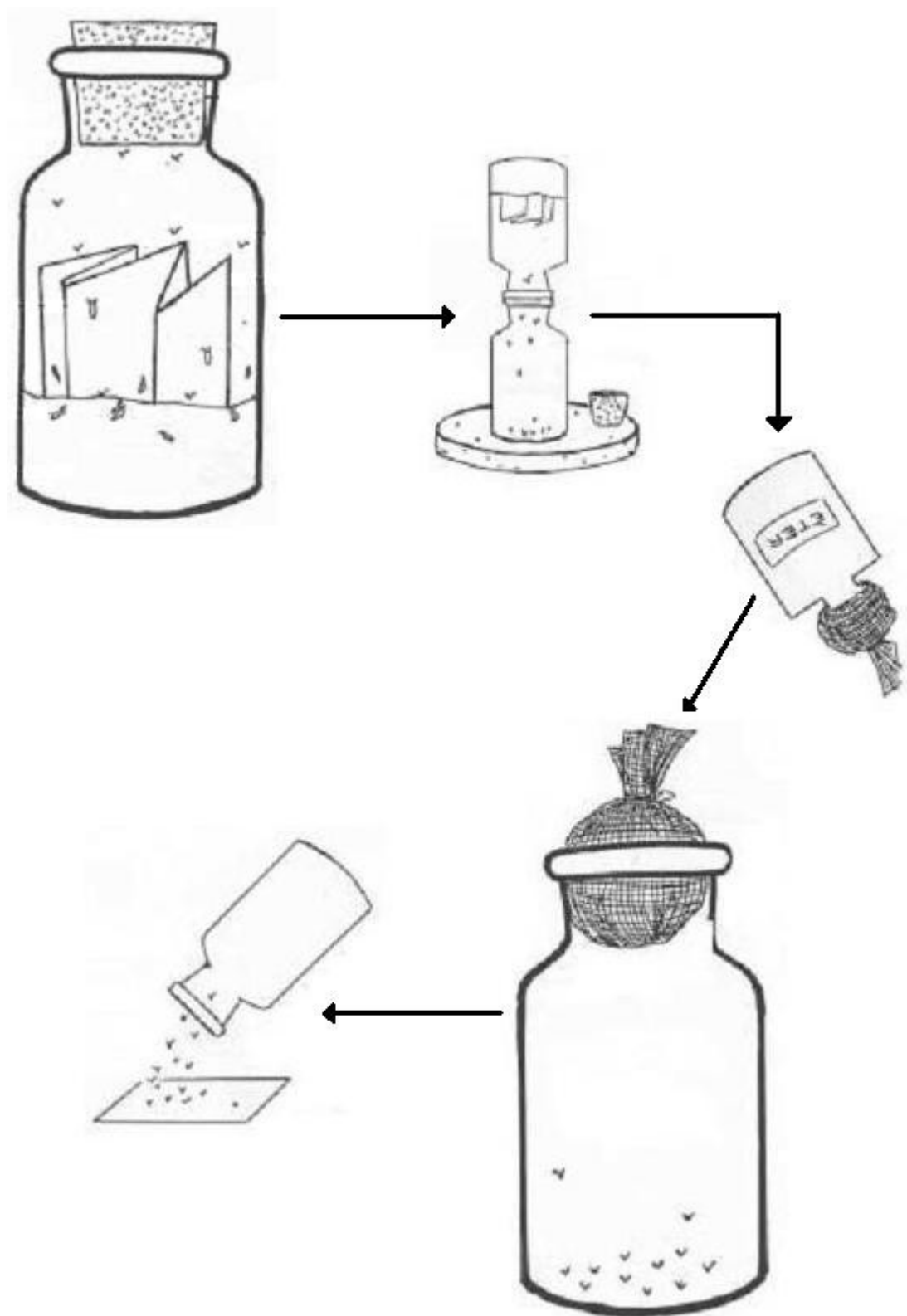


1. Construir un tap amb una bola de cotó fluix embolicat amb una gassa, cargolant els quatre extrems per poder agafar aquest nou tap amb facilitat.
2. Saturar el tap amb èter.
3. Introduir el tap en un flascó buit.
4. Destapar l'ampolla de les mosques i la de l'èter i invertir-les molt ràpidament, posant el flascó de les mosques sobre el de l'anestèsia. S'ha de procurar que les boques coincideixin perfectament perquè no s'escapi cap mosca.
5. Colpejar el flascó de les mosques fins que

totes hagin caigut al de l'anestèsia. No és aconsellable picar massa fort, ja que es podria desprendre el medi de cultiu i caure al damunt de les mosques, les quals hi quedarien enganxades.

6. Separar les ampolles i tancar-les immediatament amb els seus respectius taps.
7. Una vegada estiguin totes anestesiades, treure les mosques del flascó. Ja estan llestes per ser manipulades.





Tècnica del cotó fluix

Construcció dels taps per als flascons:

S'agafa un tros d'espuma i s'hi marquen els cercles de la mida de la boca del flascó.

1. Un cop s'han dibuixat les plantilles, amb un cúter es talla l'espuma per les línies marcades prèviament amb el retolador.
2. Un cop s'han tallat les plantilles ja s'han obtingut els taps de la mida desitjada.



• **RESULTATS:**

-Taula dels resultats obtinguts dels encreuaments de *Drosophila melanogaster*:

Símbol	Encreuament	Data	T mitjana (°C)	nº total de descendents	Mitjana de descendents /femella	Proporció mascles-femelles	Proporció fenotips globals	Proporció fenotips mascles	Proporció fenotips femelles	Proporcions genotípiques descendents
sew	P: 5 femelles sèpia x 4 mascles white F₁: 11 femelles sèpia x 1 mascle sèpia	24-7-09	28'36	F ₁ : 12	F ₁ : 2'4	F ₁ : 91'66% femelles 8'33% mascle	F ₁ : 100% Sèpia	F ₁ : 100% Sèpia	F ₁ : 100% Sèpia	F ₁ : 91'66% X ^w X ^{w+} sese ⁺ 8'33% X ^{w+} Y sese ⁺
+ee+	P₁: 3 femelles eyeless x 5 mascles salvatge P₂: 3 femelles salvatge x 17 mascles eyeless F₁: 38 femelles salvatge i 36 mascles salvatge F₂: 184 femelles salvatge, 156 mascles salvatge, 11 femelles eyeless i 6 mascles eyeless	23-10-09	22	F ₁ : 74 F ₂ : 357	F ₁ : 12'33 F ₂ : 9'39	F ₁ : 51'35% femelles 48'64% mascles F ₂ : 54'62% femelles 45'37% mascles	F ₁ : 100% Salvatge F ₂ : 95'23% Salvatge 4'76% Eyeless	F ₁ : 100% Salvatge F ₂ : 96'29% Salvatge 3'7% Eyeless	F ₁ : 100% Salvatge F ₂ : 94'35% Salvatge 5'64% Eyeless	F ₁ : 100% ey ⁺ ey F ₂ : 95'23% ey ⁺ ey, ey ⁺ ey ⁺ 4'76% eyey
e+	P₁: 20 femelles eyeless x 23 mascles salvatge F₁: 63 femelles salvatge i 60 mascles salvatge F₂: 372 femelles salvatge, 166 mascles salvatge, 21 femelles eyeless i 29 mascles eyeless	31-10-09	22	F ₁ : 123 F ₂ : 588	F ₁ : 6'15 F ₂ : 9'33	F ₁ : 51'21% femelles 48'78% mascles F ₂ : 66'83% femelles 33'17% mascles	F ₁ : 100% Salvatge F ₂ : 91'49% Salvatge 8'5% Eyeless	F ₁ : 100% Salvatge F ₂ : 85'13 % Salvatge 14'87% Eyeless	F ₁ : 100% Salvatge F ₂ : 94'65% Salvatge 5'35% Eyeless	F ₁ : 100% ey ⁺ ey F ₂ : 91'49% ey ⁺ ey, ey ⁺ ey ⁺ 8'5% eyey

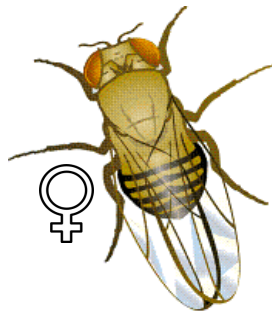





+e	P₁: 27 femelles salvatge x 30 mascles eyeless F₁: 180 femelles salvatge i 198 mascles salvatge F₂: 243 femelles salvatge, 162 mascles salvatge, 8 femelles eyeless i 7 mascles eyeless	31-10-09	22	F₁: 378 F₂: 420	F₁: 14 F₂: 2'33	F₁: 47'62% femelles 52'38% mascles F₂: 59'76% femelles 40'24% mascles	F₁: 100% Salvatge F₂: 96'43% Salvatge 3'57% Eyeless	F₁: 100% Salvatge F₂: 95'86% Salvatge 4'14% Eyeless	F₁: 100% Salvatge F₂: 96'81% Salvatge 3'18% Eyeless	F₁: 100% ey ⁺ ey F₂: 96'43% ey ⁺ ey, ey ⁺ ey ⁺ 3'57% eyey
Ey 1	P: 2 femelles ebony x 4 mascles yellow F₁: 21 femelles ebony i 22 mascles ebony F₂: 18 femelles ebony i 28 mascles ebony	3-10-09	22	F₁: 43 F₂: 46	F₁: 21'5 F₂: 2'2	F₁: 48'83% femelles 51'16% mascles F₂: 39'13% femelles 60'87% mascles	F₁: 100% Ebony F₂: 100% Ebony	F₁: 100% Ebony F₂: 100% Ebony	F₁: 100% Ebony F₂: 100% Ebony	F₁: 48'83% X ^y X ^y ee ⁺ 51'16% X ^y Y ee ⁺ F₂: 39'13% X ^y X ^y ee, X ^y X ^y ee ⁺ , X ^y X ^y ee, X ^y X ^y ee ⁺ 60'87% X ^y Y ee, X ^y Y ee ⁺
Ey 2	P: 37 femelles ebony x 40 mascles yellow F₁: 161 femelles ebony i 180 mascles ebony F₂: 88 femelles ebony, 105 mascles ebony, 26 mascles yellow, 12 femelles salvatge i 15 mascles salvatge	31-10-09	22	F₁: 341 F₂: 246	F₁: 9'21 F₂: 1'52	F₁: 47'21% femelles 52'78% mascles F₂: 40'65% femelles 59'35% mascles	F₁: 100% Ebony F₂: 78'45% Ebony 10'57% Yellow 10'97% Salvatge	F₁: 100% Ebony F₂: 71'92% Ebony 17'89% Yellow 10'27% Salvatge	F₁: 100% Ebony F₂: 88% Ebony 0% Yellow 12% Salvatge	F₁: 47'21% X ^y X ^y ee ⁺ 52'78% X ^y Y ee ⁺ F₂: 35'77% X ^y X ^y ee ⁺ , X ^y X ^y ee ⁺ , X ^y X ^y ee, X ^y X ^y ee 42'68% X ^y Y ee ⁺ , X ^y Y ee 10'57% X ^y Y ee, X ^y Y ee ⁺ , X ^y Y ee ⁺ 4'88% X ^y X ^y e ⁺ e ⁺ , X ^y X ^y e ⁺ e ⁺ 6'1% X ^y Y e

yE	<p>P: 43 femelles yellow x 29 mascles ebony</p> <p>F₁: 111 femelles ebony i 117 mascles yellow</p> <p>F₂: 13 femelles ebony, 6 mascles ebony, 60 femelles yellow, 44 mascles yellow, 36 femelles salvatge i 30 mascles salvatge</p> <p>31-10-09</p> <p>22</p> <p>F₁: 48'68% femelles 51'75% mascles</p> <p>F₂: 5'3 1'7</p> <p>F₁: 228 F₂: 189</p>	<p>F₁: 48'68% Ebony 51'75% Yellow</p> <p>F₂: 10'05% Ebony 55'03% Yellow 34'92% Salvatge</p>	<p>F₁: 100% Yellow</p> <p>F₂: 7'5% Ebony 55% Yellow 37'5% Salvatge</p>	<p>F₁: 100% Ebony</p> <p>F₂: 11'93% Ebony 55'04% Yellow 33'03% Salvatge</p>	<p>F₁: 48'68% X^YX⁺ ee⁺ 51'75% X^YY ee⁺</p> <p>F₂: 6'88% X^YX⁺ ee⁺, X^YX⁺ ee 3'17% X^YY ee⁺, X^YY ee 31'75% X^YX⁺ e⁺e⁺, X^YX⁺ ee⁺, X^YY ee⁺, X^YY ee 23'28% X^YY e⁺e⁺, X^YY ee⁺, X^YY ee 19'05% X^YX⁺ e⁺e⁺ 15'87% X^YY e⁺e⁺</p>
eE	<p>P: 3 femelles eyeless x 5 mascles ebony</p> <p>F₁: 13 femelles i 21 mascles amb ulls salvatge i cos ebony</p> <p>F₂: 54 femelles i 63 mascles amb ulls salvatge i cos salvatge; 3 femelles i 0 mascles amb ulls eyeless i cos ebony; 37 femelles i 45 mascles amb ulls eyeless i cos salvatge; 44 femelles i 56 mascles amb ulls salvatge i cos ebony</p> <p>0-12-09</p> <p>22</p> <p>F₁: 38'24% femelles 61'76% mascles</p> <p>F₂: 11'33 23'23</p> <p>F₁: 34 F₂: 302</p>	<p>F₁: 100% Ulls salvatge i cos ebony</p> <p>F₂: 38'74% Ulls salvatge i cos ebony 1% Ulls eyeless i cos ebony 27'16% Ulls eyeless i cos salvatge 33'1% Ulls salvatge i cos ebony</p>	<p>F₁: 100% Ulls salvatge i cos ebony</p> <p>F₂: 38'41% Ulls salvatge i cos ebony 0% Ulls eyeless i cos ebony 27'44% Ulls eyeless i cos salvatge 34'15% Ulls salvatge i cos ebony</p>	<p>F₁: 100% Ulls salvatge i cos ebony</p> <p>F₂: 39'13% Ulls salvatge i cos ebony 2'17% Ulls eyeless i cos ebony 26'81% Ulls eyeless i cos salvatge 31'88% Ulls salvatge i cos ebony</p>	<p>F₁: 48'68% X^YX⁺ ee⁺ 51'75% X^YY ee⁺</p> <p>F₂: 100% e⁺e eyey 38'74% e⁺e eyey, e⁺e eyey⁺, e⁺e eyey, e⁺e eyey⁺ 1% ee eyey 27'16% e⁺e eyey, e⁺e eyey 33'1% ee eyey, ee eyey⁺</p>

Ee	<p>P: 5 femelles ebony x 10 mascles eyeless</p> <p>F₁: 25 femelles i 23 mascles amb ulls salvatge i cos ebony</p> <p>F₂: 127 femelles i 113 mascles amb ulls salvatge i cos salvatge; 8 femelles i 11 mascles amb ulls eyeless i cos ebony; 25 femelles i 34 mascles amb ulls eyeless i cos salvatge; 42 femelles i 38 mascles amb ulls salvatge i cos ebony</p>	10-12-09	22	<p>F₁: 48</p> <p>F₂: 398</p>	<p>F₁:</p> <p>52'08% femelles 47'92% mascles</p> <p>F₂:</p> <p>50'75% femelles 49'25% mascles</p>	<p>F₁: 100% Ulls salvatge i cos ebony</p>	<p>F₁: 100% Ulls salvatge i cos ebony</p>	<p>F₁: 100% Ulls salvatge i cos ebony</p>	<p>F₁:</p> <p>100% e⁺e ey⁺ey</p> <p>F₂:</p> <p>60'30% e⁺e ey⁺ey, e⁺e ey⁺ey⁺, e⁺e ey⁺ey, e⁺e ey⁺ey⁺</p> <p>47'7% ee eyey</p> <p>14'82% e⁺e eyey, e⁺e eyey</p> <p>20'1% ee ey⁺ey, ee ey⁺ey⁺</p>
						<p>F₂: 60'30% Ulls salvatge i cos salvatge 47'7% Ulls eyeless i cos ebony</p>	<p>F₂: 57'65% Ulls salvatge i cos salvatge 5'61% Ulls eyeless i cos ebony</p>	<p>F₂: 62'87% Ulls salvatge i cos salvatge 3'96% Ulls eyeless i cos ebony</p>	
						<p>F₁: 100% Ulls salvatge i cos ebony</p>	<p>F₁: 100% Ulls salvatge i cos ebony</p>	<p>F₁: 100% Ulls salvatge i cos ebony</p>	
						<p>F₂: 14'82% Ulls eyeless i cos salvatge</p>	<p>F₂: 17'35% Ulls eyeless i cos salvatge</p>	<p>F₂: 12'38% Ulls eyeless i cos salvatge</p>	
						<p>20'1% Ulls salvatge i cos ebony</p>	<p>19'39% Ulls salvatge i cos ebony</p>	<p>20'79% Ulls salvatge i cos ebony</p>	

Encreuaments:

1) Encreuament sew:

P: Sèpia $X^wX^{w+} \text{ sese}^+$		White $X^{w+}Y \text{ sese}^+$		Resultats esperats segons les lleis de Mendel
				
 				
F₁:		100% Sèpia $X^wX^{w+} \text{ sese}^+, X^{w+}Y \text{ sese}^+$		
				

Taula 14. Encreuament sew de *Drosophila melanogaster*

-Comparació dels resultats obtinguts i els resultats esperats dels fenotips:

Encreuament sew	nº descendents	Resultats esperats (%)	Resultats obtinguts (%)	Diferència entre resultats obtinguts i esperats (%)
F ₁	12	100% Sèpia	100% Sèpia	0%

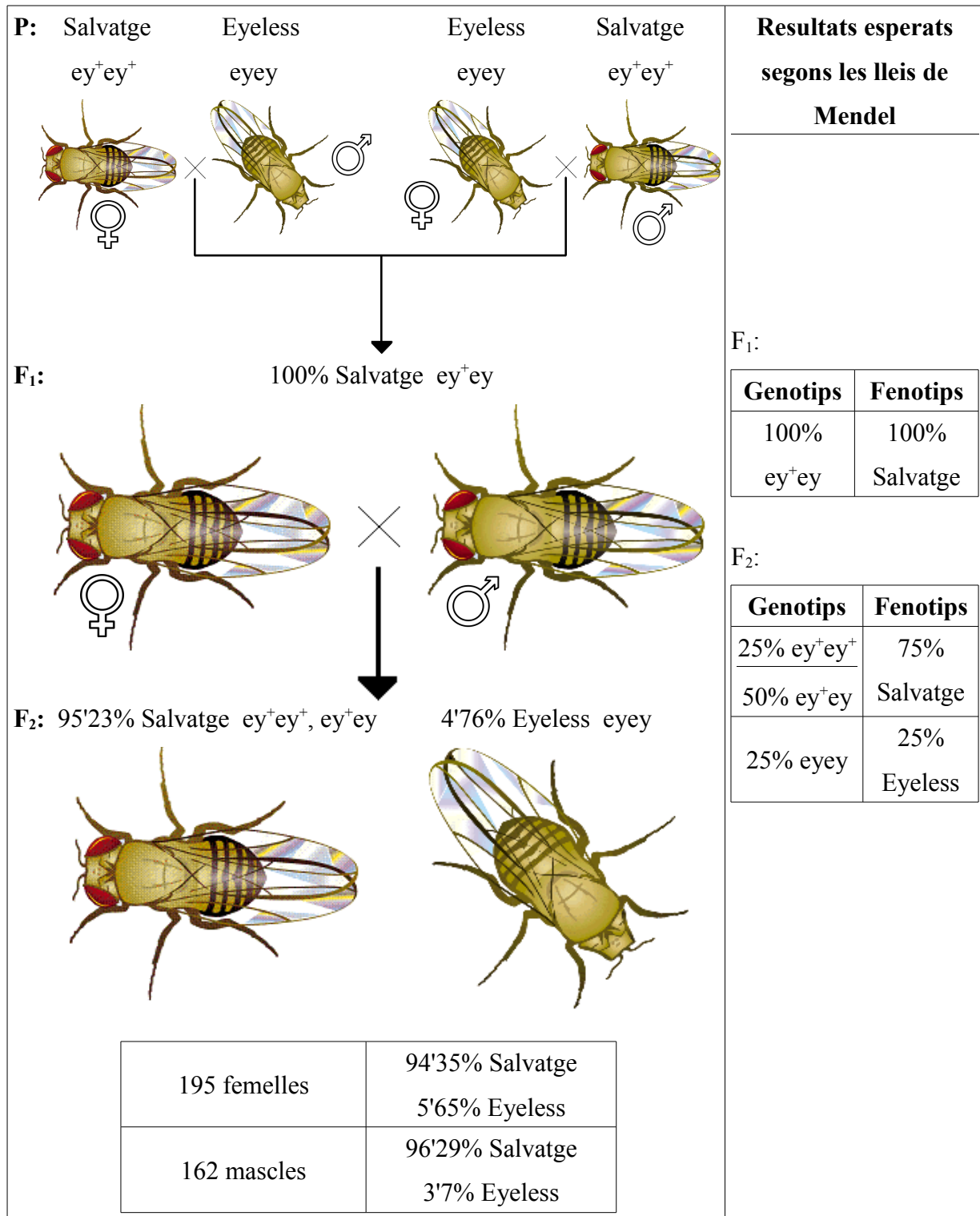
Taula 15. Comparació de resultats obtinguts amb resultats esperats dels fenotips de l'encreuament sew

-Comparació dels resultats obtinguts i els resultats esperats dels sexes:

Encreuament sew	nº descendents	Resultats esperats (%)	Resultats obtinguts (%)	Diferència entre resultats obtinguts i esperats (%)
F ₁	12	50% femelles 50% mascles	91'66% femelles 8'33% mascles	41'66% - 41'67%

Taula 16. Comparació de resultats obtinguts amb resultats esperats dels sexes de l'encreuament sew

2) Encreuament +ee+:



Taula 17. Encreuament +ee+ de *Drosophila melanogaster*

-Comparació dels resultats obtinguts i els resultats esperats dels fenotips:

Encreuament +ee+	nº descendents	Resultats esperats (%)	Resultats obtinguts (%)	Diferència entre resultats obtinguts i esperats (%)
F ₁	74	100% Salvatge	100% Salvatge	0%
F ₂	357	75% Salvatge 25% Eyeless	95'23% Salvatge 4'76% Eyeless	20'23% -20'24%

Taula 18. Comparació de resultats obtinguts amb resultats esperats dels fenotips de l'encreuament +ee+

-Comparació dels resultats obtinguts i els resultats esperats dels sexes:

Encreuament +ee+	nº descendents	Resultats esperats (%)	Resultats obtinguts (%)	Diferència entre resultats obtinguts i esperats (%)
F ₁	74	50% femelles 50% mascles	51'35% femelles 48'64% mascles	1'35% -1'36%
F ₂	357	50% femelles 50% mascles	54'62% femelles 45'37% mascles	4'62% -4'63%

Taula 19. Comparació de resultats obtinguts amb resultats esperats dels sexes de l'encreuament +ee+

3) Encreuament e+:

<p>P: Eyeless eye × Salvatge ey⁺ey⁺</p>	<p>Resultats esperats segons les lleis de Mendel</p>												
<p>F₁: 100% Salvatge ey⁺ey</p>	<p>F₁:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Genotips</th><th>Fenotips</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>100% ey⁺ey</td><td>100% Salvatge</td></tr> </tbody> </table>	Genotips	Fenotips	100% ey ⁺ ey	100% Salvatge								
Genotips	Fenotips												
100% ey ⁺ ey	100% Salvatge												
<p>F₂: 91'49% Salvatge ey⁺ey⁺, ey⁺ey 8'5% Eyeless eye</p> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>393 femelles</td><td>94'65% Salvatge 5'35% Eyeless</td></tr> <tr> <td>195 mascles</td><td>85'13% Salvatge 14'87% Eyeless</td></tr> </tbody> </table>	393 femelles	94'65% Salvatge 5'35% Eyeless	195 mascles	85'13% Salvatge 14'87% Eyeless	<p>F₂:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Genotips</th><th>Fenotips</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>25% ey⁺ey⁺</td><td>75%</td></tr> <tr> <td>50% ey⁺ey</td><td>Salvatge</td></tr> <tr> <td>25% eyey</td><td>25% Eyeless</td></tr> </tbody> </table>	Genotips	Fenotips	25% ey ⁺ ey ⁺	75%	50% ey ⁺ ey	Salvatge	25% eyey	25% Eyeless
393 femelles	94'65% Salvatge 5'35% Eyeless												
195 mascles	85'13% Salvatge 14'87% Eyeless												
Genotips	Fenotips												
25% ey ⁺ ey ⁺	75%												
50% ey ⁺ ey	Salvatge												
25% eyey	25% Eyeless												

Taula 20. Encreuament e+ de *Drosophila melanogaster*

-Comparació dels resultats obtinguts i els resultats esperats dels fenotips:

Encreuament e+	nº descendents	Resultats esperats (%)	Resultats obtinguts (%)	Diferència entre resultats obtinguts i esperats (%)
F ₁	123	100% Salvatge	100% Salvatge	0%
F ₂	588	75% Salvatge 25% Eyeless	91'49% Salvatge 8'5% Eyeless	16'49% -16'5%

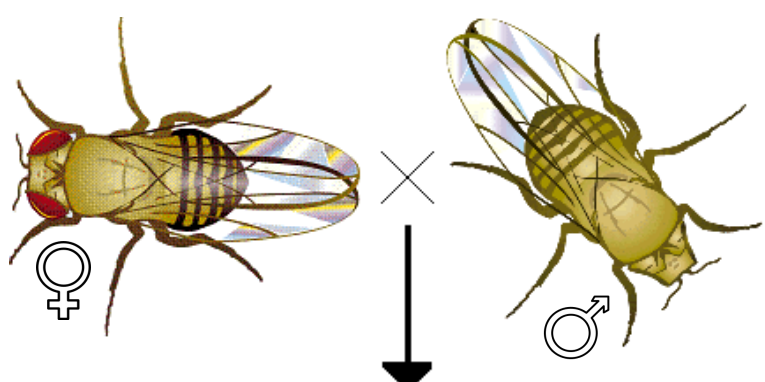
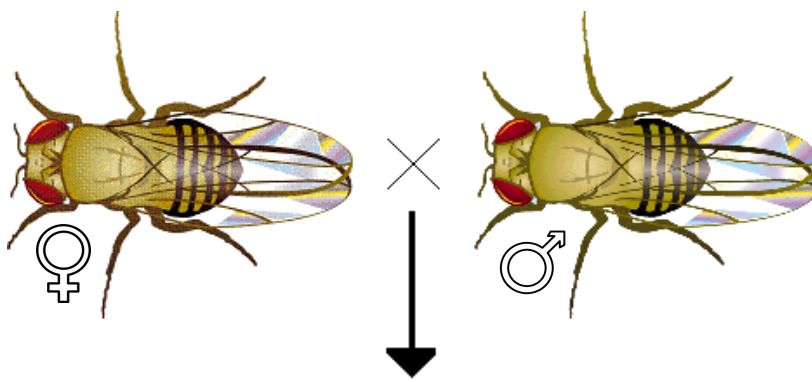
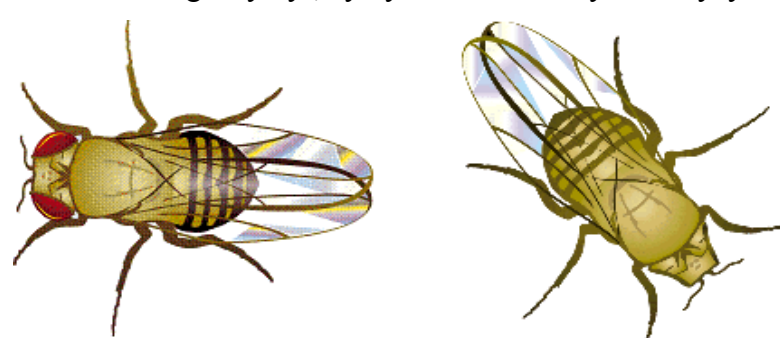
Taula 21. Comparació de resultats obtinguts amb resultats esperats dels fenotips de l'encreuament e+

-Comparació dels resultats obtinguts i els resultats esperats dels sexes:

Encreuament e+	nº descendents	Resultats esperats (%)	Resultats obtinguts (%)	Diferència entre resultats obtinguts i esperats (%)
F ₁	123	50% femelles 50% mascles	51'21% femelles 48'78% mascles	1'21% -1'22%
F ₂	588	50% femelles 50% mascles	66'83% femelles 33'17% mascles	16'83% -16'83%

Taula 22. Comparació de resultats obtinguts amb resultats esperats dels sexes de l'encreuament e+

4) Encreuament +e:

P: Salvatge ey^+ey^+ Eyeless $eyey$		Resultats esperats segons les lleis de Mendel							
									
F₁: 100% Salvatge ey^+ey									
		F₁: <table><tr><th>Genotips</th><th>Fenotips</th></tr><tr><td>100% ey^+ey</td><td>100% Salvatge</td></tr></table>	Genotips	Fenotips	100% ey^+ey	100% Salvatge			
Genotips	Fenotips								
100% ey^+ey	100% Salvatge								
F₂: 96'43% Salvatge ey^+ey^+, ey^+ey 3'57% Eyeless $eyey$		F₂: <table><tr><th>Genotips</th><th>Fenotips</th></tr><tr><td>25% ey^+ey^+</td><td rowspan="2">75% Salvatge</td></tr><tr><td>50% ey^+ey</td></tr><tr><td>25% $eyey$</td><td>25% Eyeless</td></tr></table>	Genotips	Fenotips	25% ey^+ey^+	75% Salvatge	50% ey^+ey	25% $eyey$	25% Eyeless
Genotips	Fenotips								
25% ey^+ey^+	75% Salvatge								
50% ey^+ey									
25% $eyey$	25% Eyeless								
									
<table><tr><td>251 femelles</td><td>96'81% Salvatge 3'18% Eyeless</td></tr><tr><td>169 mascles</td><td>95'86% Salvatge 4'14% Eyeless</td></tr></table>		251 femelles	96'81% Salvatge 3'18% Eyeless	169 mascles	95'86% Salvatge 4'14% Eyeless				
251 femelles	96'81% Salvatge 3'18% Eyeless								
169 mascles	95'86% Salvatge 4'14% Eyeless								

Taula 23. Encreuament +e de *Drosophila melanogaster*

-Comparació dels resultats obtinguts i els resultats esperats dels fenotips:

Encreuament +e	nº descendents	Resultats esperats (%)	Resultats obtinguts (%)	Diferència entre resultats obtinguts i esperats (%)
F ₁	378	100% Salvatge	100% Salvatge	0%
F ₂	420	75% Salvatge 25% Eyeless	96'43% Salvatge 3'57% Eyeless	21'43% -21'43%

Taula 24. Comparació de resultats obtinguts amb resultats esperats dels fenotips de l'encreuament +e

-Comparació dels resultats obtinguts i els resultats esperats dels sexes:

Encreuament +e	nº descendents	Resultats esperats (%)	Resultats obtinguts (%)	Diferència entre resultats obtinguts i esperats (%)
F ₁	378	50% femelles 50% mascles	47'62% femelles 52'38% mascles	-2'38% 2'38%
F ₂	420	50% femelles 50% mascles	59'76% femelles 40'24% mascles	9'76% -9'76%

Taula 25. Comparació de resultats obtinguts amb resultats esperats dels sexes de l'encreuament +e

5) Encreuament Ey 1:

<p>P: Ebony $X^{y+}X^{y+} ee$ Yellow $X^yY e^+e^+$</p>	<p>Resultats esperats segons les lleis de Mendel</p>																	
<p>F₁: 100% Ebony $X^{y+}X^y ee^+, X^{y+}Y ee^+$</p>	<p>F₁:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Genotips</th><th>Fenotips</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>50% $X^{y+}X^y ee^+$</td><td rowspan="2">100% Ebony</td></tr> <tr> <td>50% $X^{y+}Y ee^+$</td></tr> </tbody> </table>	Genotips	Fenotips	50% $X^{y+}X^y ee^+$	100% Ebony	50% $X^{y+}Y ee^+$												
Genotips	Fenotips																	
50% $X^{y+}X^y ee^+$	100% Ebony																	
50% $X^{y+}Y ee^+$																		
<p>F₂: 100% Ebony $X^{y+}X^{y+} ee, X^{y+}X^{y+} ee^+, X^{y+}X^y ee, X^{y+}X^y ee^+, X^{y+}Y ee, X^{y+}Y ee^+$</p>	<p>F₂: *1</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Genotips</th><th>Fenotips</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>6'25% $X^{y+}X^{y+} ee$</td><td rowspan="6">56'25% Ebony</td></tr> <tr> <td>12'5 % $X^{y+}X^{y+} ee^+$</td></tr> <tr> <td>6'25% $X^{y+}X^y ee$</td></tr> <tr> <td>12'5% $X^{y+}X^y ee^+$</td></tr> <tr> <td>6'25% $X^{y+}Y ee$</td></tr> <tr> <td>12'5% $X^{y+}Y ee^+$</td></tr> <tr> <td>12'5% $X^yY ee^+$</td><td rowspan="3">25% Yellow</td></tr> <tr> <td>6'25% $X^yY ee$</td></tr> <tr> <td>6'25% $X^yY e^+e^+$</td></tr> <tr> <td>6'25% $X^{y+}X^{y+} e^+e^+$</td><td rowspan="3">18'75% Salvatge</td></tr> <tr> <td>6'25% $X^{y+}Y e^+e^+$</td></tr> <tr> <td>6'25% $X^yX^{y+} e^+e^+$</td></tr> </tbody> </table>	Genotips	Fenotips	6'25% $X^{y+}X^{y+} ee$	56'25% Ebony	12'5 % $X^{y+}X^{y+} ee^+$	6'25% $X^{y+}X^y ee$	12'5% $X^{y+}X^y ee^+$	6'25% $X^{y+}Y ee$	12'5% $X^{y+}Y ee^+$	12'5% $X^yY ee^+$	25% Yellow	6'25% $X^yY ee$	6'25% $X^yY e^+e^+$	6'25% $X^{y+}X^{y+} e^+e^+$	18'75% Salvatge	6'25% $X^{y+}Y e^+e^+$	6'25% $X^yX^{y+} e^+e^+$
Genotips	Fenotips																	
6'25% $X^{y+}X^{y+} ee$	56'25% Ebony																	
12'5 % $X^{y+}X^{y+} ee^+$																		
6'25% $X^{y+}X^y ee$																		
12'5% $X^{y+}X^y ee^+$																		
6'25% $X^{y+}Y ee$																		
12'5% $X^{y+}Y ee^+$																		
12'5% $X^yY ee^+$	25% Yellow																	
6'25% $X^yY ee$																		
6'25% $X^yY e^+e^+$																		
6'25% $X^{y+}X^{y+} e^+e^+$	18'75% Salvatge																	
6'25% $X^{y+}Y e^+e^+$																		
6'25% $X^yX^{y+} e^+e^+$																		
<table border="1"> <tbody> <tr> <td>18 femelles</td><td>100% Ebony 0% Yellow 0% Salvatge</td></tr> <tr> <td>28 mascles</td><td>100% Ebony 0% Yellow 0% Salvatge</td></tr> </tbody> </table>	18 femelles	100% Ebony 0% Yellow 0% Salvatge	28 mascles	100% Ebony 0% Yellow 0% Salvatge														
18 femelles	100% Ebony 0% Yellow 0% Salvatge																	
28 mascles	100% Ebony 0% Yellow 0% Salvatge																	

Taula 26. Encreuament Ey 1 de *Drosophila melanogaster*

*¹ Genotips de la F₂ dels encreuaments Ey 1 i Ey 2:

F ₂	X ^{y+} e	X ^y e	X ^{y+} e ⁺	X ^y e ⁺
X ^{y+} e	X ^{y+} X ^{y+} ee	X ^y X ^{y+} ee	X ^y X ^{y+} ee ⁺	X ^y X ^{y+} ee ⁺
X ^{y+} e ⁺	X ^{y+} X ^{y+} ee ⁺	X ^y X ^{y+} ee ⁺	X ^{y+} X ^{y+} e ⁺ e ⁺	X ^y X ^{y+} e ⁺ e ⁺
Ye	X ^{y+} Y ee	X ^y Y ee	X ^{y+} Y ee ⁺	X ^y Y e ⁺ e ⁺
Ye ⁺	X ^{y+} Y ee ⁺	X ^y Y ee ⁺	X ^{y+} Y e ⁺ e ⁺	X ^y Y e ⁺ e ⁺

Taula 27. Genotips de la F₂ dels encreuaments Ey 1 i Ey 2

*¹ Probabilitat de manifestar-se cada fenotip i genotip en els encreuaments Ey 1 i Ey 2:

9/16 – Ebony	4/16 – Yellow	3/16 – Salvatge
<div>2/9 X^{y+}X^{y+} ee⁺</div> <div>2/9 X^{y+}Y ee⁺</div> <div>2/9 X^yX^{y+} ee⁺</div> <div>1/9 X^{y+}X^{y+} ee</div> <div>1/9 X^{y+}Y ee</div> <div>1/9 X^yX^{y+} ee</div>	<div>1/4 X^yY ee</div> <div>2/4 X^yY ee⁺</div> <div>1/4 X^yY e⁺e⁺</div>	<div>1/3 X^{y+}X^{y+} e⁺e⁺</div> <div>1/3 X^{y+}Y e⁺e⁺</div> <div>1/3 X^yX^{y+} e⁺e⁺</div>

Taula 28. Probabilitat de manifestar-se cada fenotip i genotip en els encreuaments Ey 1 i Ey 2

-Comparació dels resultats obtinguts i els resultats esperats dels fenotips:

Encreuament Ey 1	nº descendents	Resultats esperats (%)	Resultats obtinguts (%)	Diferència entre resultats obtinguts i esperats (%)
F ₁	43	100% Ebony	100% Ebony	0%
F ₂	46	56'25% Ebony 25% Yellow 18'75% Salvatge	100% Ebony 0% Yellow 0% Salvatge	43'75% -25% -18'75%

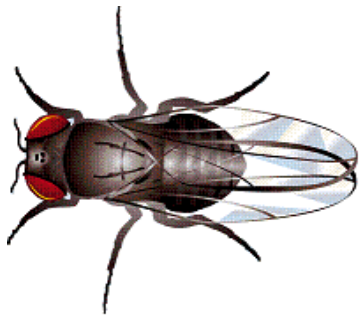
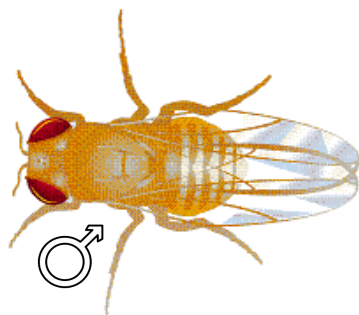
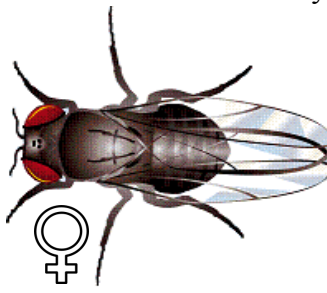
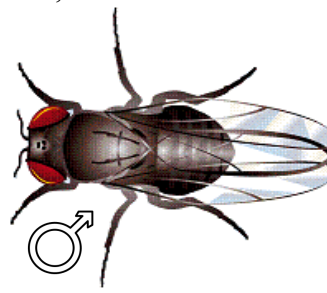
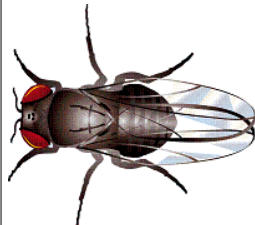
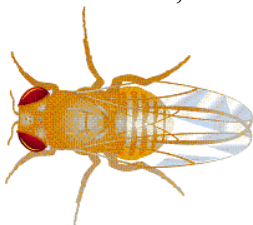
Taula 29. Comparació de resultats obtinguts amb resultats esperats dels fenotips de l'encreuament Ey 1

-Comparació dels resultats obtinguts i els resultats esperats dels sexes:

Encreuament Ey 1	nº descendents	Resultats esperats (%)	Resultats obtinguts (%)	Diferència entre resultats obtinguts i esperats (%)
F ₁	43	50% femelles 50% mascles	48'83% femelles 51'16% mascles	-1'17% 1'16%
F ₂	46	50% femelles 50% mascles	39'13% femelles 60'87% mascles	-10'87% 10'87%

Taula 30. Comparació de resultats obtinguts amb resultats esperats dels sexes de l'encreuament Ey 1

6) Encreuament Ey 2:

P: Ebony $X^{y+}X^{y+} ee$		Yellow $X^yY e^+e^+$	Resultats esperats segons les lleis de Mendel																	
																				
F₁: 100% Ebony $X^{y+}X^y ee^+, X^{y+}Y ee^+$			F₁:																	
			<table><tr><th>Genotips</th><th>Fenotips</th></tr><tr><td>50% $X^{y+}X^y ee^+$</td><td rowspan="2">100% Ebony</td></tr><tr><td>50% $X^{y+}Y ee^+$</td></tr></table>	Genotips	Fenotips	50% $X^{y+}X^y ee^+$	100% Ebony	50% $X^{y+}Y ee^+$												
Genotips	Fenotips																			
50% $X^{y+}X^y ee^+$	100% Ebony																			
50% $X^{y+}Y ee^+$																				
F₂: 78'45% Ebony $X^{y+}X^{y+} ee, X^{y+}X^{y+} ee, X^{y+}X^y ee, X^{y+}X^y ee^+, X^{y+}Y ee, X^{y+}Y ee^+$ 10'57% Yellow $X^yY ee^+, X^yY ee, X^yY e^+e^+$ 10'97% Salvatge $X^{y+}X^{y+} e^+e^+, X^{y+}Y e^+e^+, X^yX^{y+} e^+e^+$			F₂: *1																	
			<table><tr><th>Genotips</th><th>Fenotips</th></tr><tr><td>6'25% $X^{y+}X^{y+} ee$</td><td rowspan="5">56'25% Ebony</td></tr><tr><td>12'5 % $X^{y+}X^{y+} ee$</td></tr><tr><td>6'25% $X^{y+}X^y ee$</td></tr><tr><td>12'5% $X^{y+}X^y ee^+$</td></tr><tr><td>6'25% $X^{y+}Y ee$</td></tr><tr><td>12'5% $X^{y+}Y ee^+$</td><td rowspan="3">25% Yellow</td></tr><tr><td>12'5% $X^yY ee^+$</td></tr><tr><td>6'25% $X^yY ee$</td></tr><tr><td>6'25% $X^yY e^+e^+$</td><td rowspan="3">18'75% Salvatge</td></tr><tr><td>6'25% $X^{y+}X^{y+} e^+e^+$</td></tr><tr><td>6'25% $X^{y+}Y e^+e^+$</td></tr><tr><td>6'25% $X^yX^{y+} e^+e^+$</td></tr></table>	Genotips	Fenotips	6'25% $X^{y+}X^{y+} ee$	56'25% Ebony	12'5 % $X^{y+}X^{y+} ee$	6'25% $X^{y+}X^y ee$	12'5% $X^{y+}X^y ee^+$	6'25% $X^{y+}Y ee$	12'5% $X^{y+}Y ee^+$	25% Yellow	12'5% $X^yY ee^+$	6'25% $X^yY ee$	6'25% $X^yY e^+e^+$	18'75% Salvatge	6'25% $X^{y+}X^{y+} e^+e^+$	6'25% $X^{y+}Y e^+e^+$	6'25% $X^yX^{y+} e^+e^+$
Genotips	Fenotips																			
6'25% $X^{y+}X^{y+} ee$	56'25% Ebony																			
12'5 % $X^{y+}X^{y+} ee$																				
6'25% $X^{y+}X^y ee$																				
12'5% $X^{y+}X^y ee^+$																				
6'25% $X^{y+}Y ee$																				
12'5% $X^{y+}Y ee^+$	25% Yellow																			
12'5% $X^yY ee^+$																				
6'25% $X^yY ee$																				
6'25% $X^yY e^+e^+$	18'75% Salvatge																			
6'25% $X^{y+}X^{y+} e^+e^+$																				
6'25% $X^{y+}Y e^+e^+$																				
6'25% $X^yX^{y+} e^+e^+$																				
<table><tr><td>100 femelles</td><td>88% Ebony 0% Yellow 12% Salvatge</td></tr><tr><td>146 mascles</td><td>71'92% Ebony 17'8% Yellow 10'27% Salvatge</td></tr></table>		100 femelles	88% Ebony 0% Yellow 12% Salvatge	146 mascles	71'92% Ebony 17'8% Yellow 10'27% Salvatge															
100 femelles	88% Ebony 0% Yellow 12% Salvatge																			
146 mascles	71'92% Ebony 17'8% Yellow 10'27% Salvatge																			

Taula 31. Encreuament Ey 2 de *Drosophila melanogaster*

-Comparació dels resultats obtinguts i els resultats esperats dels fenotips:

Encreuament Ey 2	nº descendents	Resultats esperats (%)	Resultats obtinguts (%)	Diferència entre resultats obtinguts i esperats (%)
F ₁	341	100% Ebony	100% Ebony	0%
F ₂	246	56'25% Ebony 25% Yellow 18'75% Salvatge	78'45% Ebony 10'57% Yellow 10'97% Salvatge	22'2% -14'43% -7'78%


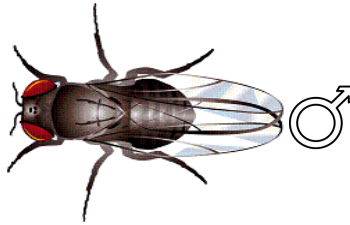
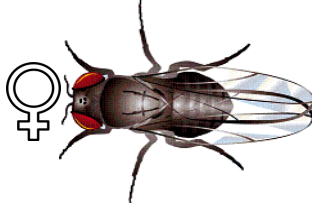

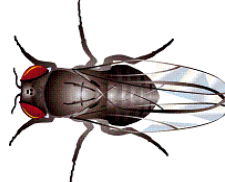
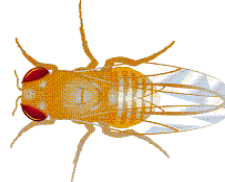

Taula 32. Comparació de resultats obtinguts amb resultats esperats dels fenotips de l'encreuament Ey 2

-Comparació dels resultats obtinguts i els resultats esperats dels sexes:

Encreuament Ey 2	nº descendents	Resultats esperats (%)	Resultats obtinguts (%)	Diferència entre resultats obtinguts i esperats (%)
F ₁	341	50% femelles 50% mascles	47'21% femelles 52'78% mascles	-2'79% 2'78%
F ₂	246	50% femelles 50% mascles	40'65% femelles 59'35% mascles	-9'35% 9'35%

Taula 33. Comparació de resultats obtinguts amb resultats esperats dels sexes de l'encreuament Ey 2

7) Encreuament yE:

P: Yellow $X^yX^{y+}e^+e^+$		Ebony $X^{y+}Yee$		Resultats esperats segons les lleis de Mendel	
				F₁:	
				Genotips	Fenotips
				50 % $X^yX^{y+}ee^+$	50% Ebony
				50% X^yYee^+	50% Yellow
F₁: 48'68% Ebony $X^yX^{y+}ee^+$		51'31% Yellow X^yYee^+		F₂: *2	
				Genotips	Fenotips
				12'5% $X^yX^yee^+$	50% Yellow
				12'5% X^yYee^+	
				6'25% $X^yX^ye^+e^+$	
				6'25% $X^yYe^+e^+$	
				6'25% X^yYee	37'5% Ebony
				6'25% X^yX^yee	
				12'5% $X^{y+}X^yee^+$	
				12'5% $X^{y+}Yee^+$	
				6'25% $X^{y+}X^yee$	12'5% Salvatge
				6'25% $X^{y+}Yee$	
F₂: 10'05% Ebony $X^{y+}X^yee^+, X^{y+}Yee^+, X^{y+}X^yee, X^{y+}Yee$		55'03% Yellow $X^yX^yee^+, X^yYee^+, X^yX^ye^+e^+, X^yYe^+e^+, X^yYee, X^yX^yee$			
34'92% Salvatge $X^yX^{y+}e^+e^+, X^{y+}Ye^+e^+$					
					
109 femelles		11'93% Ebony 55'04% Yellow 33'03% Salvatge			
80 mascles		7'5% Ebony 55% Yellow 37'5% Salvatge			

Taula 34. Encreuament yE de *Drosophila melanogaster*

*² Genotips de la F₂ de l'encreuament yE:

F ₂	X ^y e ⁺	X ^{y+} e ⁺	X ^y e	X ^{y+} e
X ^y e ⁺	X ^y X ^y e ⁺ e ⁺	X ^y X ^{y+} e ⁺ e ⁺	X ^y X ^y ee ⁺	X ^y X ^{y+} ee ⁺
Y e ⁺	X ^y Y e ⁺ e ⁺	X ^{y+} Y e ⁺ e ⁺	X ^y Y ee ⁺	X ^{y+} Y ee ⁺
X ^y e	X ^y X ^y ee ⁺	X ^{y+} X ^y ee ⁺	X ^y X ^y ee	X ^y X ^{y+} ee
Y e	X ^y Y ee ⁺	X ^{y+} Y ee ⁺	X ^y Y ee	X ^{y+} Y ee

Taula 35. Genotips de la F₂ de l'encreuament yE

*² Probabilitat de manifestar-se cada fenotip i genotip en l'encreuament yE:

8/16 – Yellow	6/16 – Ebony	2/16 – Salvatge
<div>1/8 X^yX^y e⁺e⁺</div> <div>1/8 X^yY e⁺e⁺</div> <div>2/8 X^yX^y ee⁺</div> <div>2/8 X^yY ee⁺</div> <div>1/8 X^yY ee</div> <div>1/8 X^yX^y ee</div>	<div>2/6 X^{y+}X^yee⁺</div> <div>2/6 X^{y+}Y ee⁺</div> <div>1/6 X^{y+}X^y ee</div> <div>1/6 X^{y+}Y ee</div>	<div>1/2 X^yX^{y+} e⁺e⁺</div> <div>1/2 X^{y+}Y e⁺e⁺</div>

Taula 36. Probabilitat de manifestar-se cada fenotip i genotip en l'encreuament yE

-Comparació dels resultats obtinguts i els resultats esperats dels fenotips:

Encreuament yE	nº descendents	Resultats esperats (%)	Resultats obtinguts (%)	Diferència entre resultats obtinguts i esperats (%)
F ₁	228	50% Ebony 50% Yellow	48'68% Ebony 51'31% Yellow	-1'32% 1'31%
F ₂	189	37'5% Ebony 50% Yellow 12'5% Salvatge	10'05% Ebony 55'03% Yellow 34'92% Salvatge	-27'45% 5'03% 22'42%

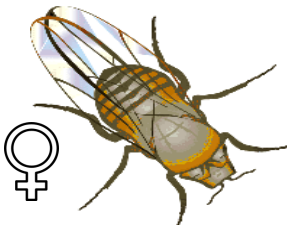
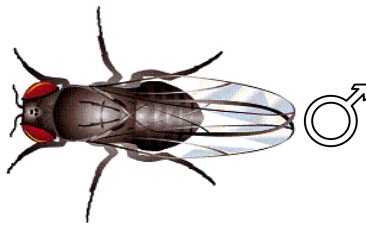
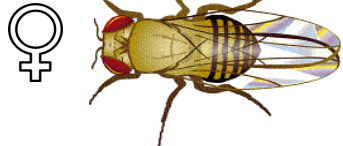

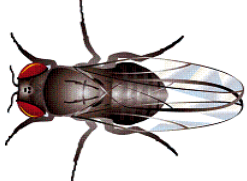

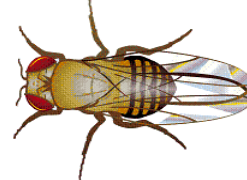
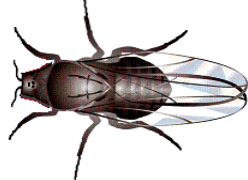
Taula 37. Comparació de resultats obtinguts amb resultats esperats dels fenotips de l'encreuament yE

-Comparació dels resultats obtinguts i els resultats esperats dels sexes:

Encreuament yE	nº descendents	Resultats esperats (%)	Resultats obtinguts (%)	Diferència entre resultats obtinguts i esperats (%)
F ₁	123	50% femelles 50% mascles	48'68% femelles 51'31% mascles	-1'32% 1'31%
F ₂	189	50% femelles 50% mascles	57'67% femelles 42'33% mascles	7'67% -7'67%

**Taula 38. Comparació de resultats obtinguts amb resultats esperats dels sexes de
l'encreuament yE**

8) Encreuament eE:

P:		Eyeless e^+e^+ <i>eyey</i>	Ebony ee y^+ey^+	Resultats esperats segons les lleis de Mendel																		
																						
F₁:		100% Ulls i cos salvatge		F₁:																		
				<table><tr><th>Genotips</th><th>Fenotips</th></tr><tr><td>100% $ee^+ eyey^+$</td><td>100% ulls i cos salvatge</td></tr></table>	Genotips	Fenotips	100% $ee^+ eyey^+$	100% ulls i cos salvatge														
Genotips	Fenotips																					
100% $ee^+ eyey^+$	100% ulls i cos salvatge																					
F₂:		38'74% ulls i cos salvatge 27'16% ulls eyeless i cos salvatge 33'1% ulls salvatge i cos ebony 1% ulls eyeless i cos ebony		F₂: *3																		
		   		<table><tr><th>Genotips</th><th>Fenotips</th></tr><tr><td>25% $e^+e ey^+ey$</td><td rowspan="3">56'25% Ulls i cos salvatge</td></tr><tr><td>12'5% $e^+e ey^+ey^+$</td></tr><tr><td>12'5% $e^+e^+ ey^+ey$</td></tr><tr><td>6'25% $e^+e^+ ey^+ey^+$</td><td></td></tr><tr><td>6'25% $e^+e^+ eyey$</td><td>18'75% Ulls eyeless i cos salvatge</td></tr><tr><td>12'5% $e^+e eyey$</td><td></td></tr><tr><td>6'25% $ee ey^+ey^+$</td><td>18'75% Ulls salvatge i cos ebony</td></tr><tr><td>12'5% $ee ey^+ey$</td><td></td></tr><tr><td>6'25% $ee eyey$</td><td>6'25% Ulls eyeless i cos ebony</td></tr></table>	Genotips	Fenotips	25% $e^+e ey^+ey$	56'25% Ulls i cos salvatge	12'5% $e^+e ey^+ey^+$	12'5% $e^+e^+ ey^+ey$	6'25% $e^+e^+ ey^+ey^+$		6'25% $e^+e^+ eyey$	18'75% Ulls eyeless i cos salvatge	12'5% $e^+e eyey$		6'25% $ee ey^+ey^+$	18'75% Ulls salvatge i cos ebony	12'5% $ee ey^+ey$		6'25% $ee eyey$	6'25% Ulls eyeless i cos ebony
Genotips	Fenotips																					
25% $e^+e ey^+ey$	56'25% Ulls i cos salvatge																					
12'5% $e^+e ey^+ey^+$																						
12'5% $e^+e^+ ey^+ey$																						
6'25% $e^+e^+ ey^+ey^+$																						
6'25% $e^+e^+ eyey$	18'75% Ulls eyeless i cos salvatge																					
12'5% $e^+e eyey$																						
6'25% $ee ey^+ey^+$	18'75% Ulls salvatge i cos ebony																					
12'5% $ee ey^+ey$																						
6'25% $ee eyey$	6'25% Ulls eyeless i cos ebony																					
138 femelles	39'13% ulls i cos salvatge 26'81% ulls eyeless i cos salvatge 31'88% ulls salvatge i cos ebony 2'17% ulls eyeless i cos ebony																					
164 mascles	38'41% ulls i cos salvatge 27'44% ulls eyeless i cos salvatge 34'15% ulls salvatge i cos ebony 0% ulls eyeless i cos ebony																					

Taula 39. Encreuament eE de *Drosophila melanogaster*

***³ Genotips de la F₂ dels encreuaments eE i Ee:**

F ₂	e ey	e ey ⁺	e ⁺ ey	e ⁺ ey ⁺
e ey	ee eyey	ee ey ⁺ ey	e ⁺ e eyey	e ⁺ e ey ⁺ ey
e ey ⁺	ee ey ⁺ ey	ee ey ⁺ ey ⁺	e ⁺ e ey ⁺ ey	e ⁺ e ey ⁺ ey ⁺
e ⁺ ey	e ⁺ e eyey	e ⁺ e ey ⁺ ey	e ⁺ e ⁺ eyey	e ⁺ e ⁺ ey ⁺ ey
e ⁺ ey ⁺	e ⁺ e ey ⁺ ey	e ⁺ e ey ⁺ ey ⁺	e ⁺ e ⁺ ey ⁺ ey	e ⁺ e ⁺ ey ⁺ ey ⁺

Taula 40. Genotips de la F₂ dels encreuaments eE i Ee

***³ Probabilitat de manifestar-se cada fenotip i genotip en els encreuaments eE i Ee:**

9/16 – Ulls salvatge i cos salvatge	3/16 – Ulls eyeless i cos salvatge	3/16 – Ulls salvatge i cos ebony	1/16 – Ulls eyeless i cos ebony
<div>4/9 e⁺e ey⁺ey</div> <div>2/9 e⁺e ey⁺ey⁺</div> <div>1/9 e⁺e⁺ ey⁺ey⁺</div> <div>2/9 e⁺e⁺ ey⁺ey</div>	<div>1/3 e⁺e⁺ eyey</div> <div>2/3 e⁺e eyey</div>	<div>1/3 ee ey⁺ey⁺</div> <div>2/3 ee ey⁺ey</div>	<div>1/1 ee eyey</div>

Taula 41. Probabilitat de manifestar-se cada fenotip i genotip en els encreuaments eE i Ee

-Comparació dels resultats obtinguts i els resultats esperats dels fenotips:

Encreuament eE	nº descendents	Resultats esperats (%)	Resultats obtinguts (%)	Diferència entre resultats obtinguts i esperats (%)
F ₁	34	100% Ulls i cos salvatge	100% Ulls i cos salvatge	0,00%
F ₂	302	56'25% Ulls i cos salvatge 18'75% Ulls eyeless i cos salvatge 18'75% Ulls salvatge i cos ebony 6'25% Ulls eyeless i cos ebony	38'74% Ulls i cos salvatge 27'16% Ulls eyeless i cos salvatge 33'1% Ulls salvatge i cos ebony 1% Ulls eyeless i cos ebony	-17'51% 8'41% 14'35% -5'25%

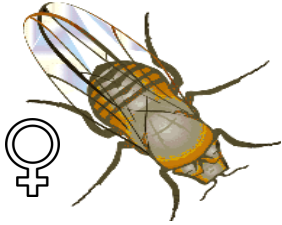
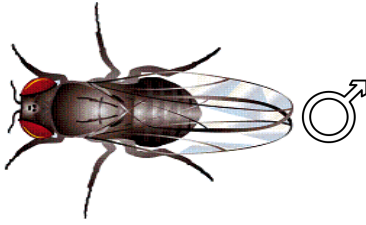
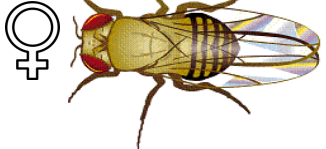

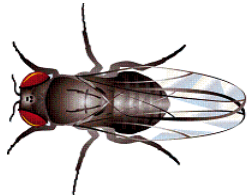

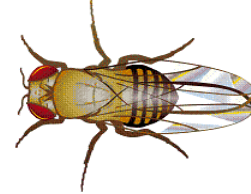

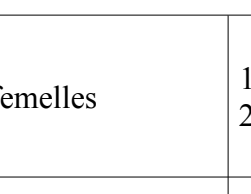
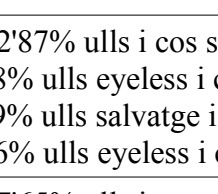
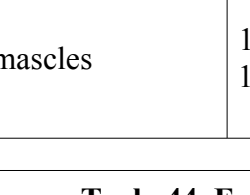
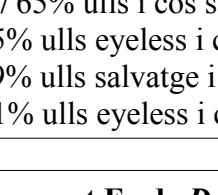
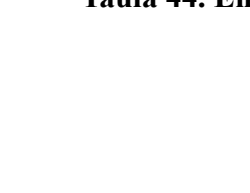
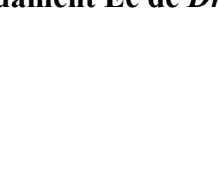


Taula 42. Comparació de resultats obtinguts amb resultats esperats dels fenotips de l'encreuament eE

-Comparació dels resultats obtinguts i els resultats esperats dels sexes:

Encreuament eE	nº descendents	Resultats esperats (%)	Resultats obtinguts (%)	Diferència entre resultats obtinguts i esperats (%)
F ₁	34	50% femelles 50% mascles	38'24% femelles 61'76% mascles	-11'76% 11'76%
F ₂	302	50% femelles 50% mascles	45'7% femelles 54'3% mascles	-4'3% 4'3%

Taula 43. Comparació de resultats obtinguts amb resultats esperats dels sexes de l'encreuament eE

9) Encreuament Ee:

P: Eyeless $e^+e^+ \text{ eyey}$  × Ebony $ee \text{ y}^+\text{ey}^+$ 		Resultats esperats segons les lleis de Mendel	
F₁: 100% Ulls i cos salvatge  × 		F₁:	
F₂: 60'3% ulls i cos salvatge 14'82% ulls eyeless i cos salvatge 20'1% ulls salvatge i cos ebony 4'77% ulls eyeless i cos ebony		Genotips	Fenotips
 		25% $e^+e \text{ ey}^+\text{ey}$	56'25% Ulls i cos salvatge
 		12'5% $e^+e \text{ ey}^+\text{ey}^+$	
 		12'5% $e^+e^+ \text{ ey}^+\text{ey}$	
 		6'25% $e^+e^+ \text{ ey}^+\text{ey}^+$	
 		6'25% $e^+e^+ \text{ eyey}$	18'75% Ulls eyeless i cos salvatge
 		12'5% $e^+e \text{ eyey}$	
		6'25% $ee \text{ ey}^+\text{ey}^+$	18'75% Ulls salvatge i cos ebony
		12'5% $ee \text{ ey}^+\text{ey}$	
		6'25% $ee \text{ eyey}$	6'25% Ulls eyeless i cos ebony
femelles	62'87% ulls i cos salvatge 12'38% ulls eyeless i cos salvatge 20'79% ulls salvatge i cos ebony 3'96% ulls eyeless i cos ebony		
mascles	57'65% ulls i cos salvatge 17'35% ulls eyeless i cos salvatge 19'39% ulls salvatge i cos ebony 5'61% ulls eyeless i cos ebony		

Taula 44. Encreuament Ee de *Drosophila melanogaster*

-Comparació dels resultats obtinguts i els resultats esperats dels fenotips:

Encreuament eE	nº descendents	Resultats esperats (%)	Resultats obtinguts (%)	Diferència entre resultats obtinguts i esperats (%)
F ₁	48	100% Ulls i cos salvatge	100% Ulls i cos salvatge	0,00%
F ₂	398	56'25% Ulls i cos salvatge 18'75% Ulls eyeless i cos salvatge 18'75% Ulls salvatge i cos ebony 6'25% Ulls eyeless i cos ebony	60'3% Ulls i cos salvatge 14'82% Ulls eyeless i cos salvatge 20'1% Ulls salvatge i cos ebony 4'77% Ulls eyeless i cos ebony	4'05% -3'93% 1'35% -1'48%

Taula 45. Comparació de resultats obtinguts amb resultats esperats dels fenotips de l'encreuament Ee

-Comparació dels resultats obtinguts i els resultats esperats dels sexes:

Encreuament Ee	nº descendents	Resultats esperats (%)	Resultats obtinguts (%)	Diferència entre resultats obtinguts i esperats (%)
F ₁	48	50% femelles 50% mascles	52'08% femelles 47'92% mascles	2'08% -2'08%
F ₂	398	50% femelles 50% mascles	50'75% femelles 49'25% mascles	0'75% -0'75%

Taula 46. Comparació de resultats obtinguts amb resultats esperats dels sexes de l'encreuament Ee

Estudi de la mitjana de descendents per femella:

Nom de l'encreuament	sew	+ee+	e+	+e	Ey 1	Ey 2	yE	eE	Ee
Mitjana de descendents/femella	F ₁ : 2'4	F ₁ : 12'33 F ₂ : 9'39	F ₁ : 6'15 F ₂ : 9'33	F ₁ : 14 F ₂ : 2'33	F ₁ : 21'5 F ₂ : 2'2	F ₁ : 9'21 F ₂ : 1'52	F ₁ : 5'3 F ₂ : 1'7	F ₁ : 33'3 F ₂ : 9'3	F ₁ : 17 F ₂ : 15'94

Taula 49. Mitjana de descendents per femella de cada encreuament

- Mitjana de descendents per femella total: 10'17

-Comparació de la mitjana de descendents per femella entre F₁ i F₂:

Mitjana de descendents per femella de F ₁ :	Mitjana de descendents per femella de F ₂	Diferència de mitjanes
13'46	6'46	7

Taula 50. Comparació de la mitjana de descendents per femella entre F₁ i F₂

-Comparació de la mitjana de descendents per femella entre diferents encreuaments:

Mitjana de descendents per femella dels encreuaments Salvatge-Eyeless	Mitjana de descendents per femella dels encreuaments Ebony-Yellow	Mitjana de descendents per femella dels encreuaments Eyeless-Ebony
8'92	6'9	18'88

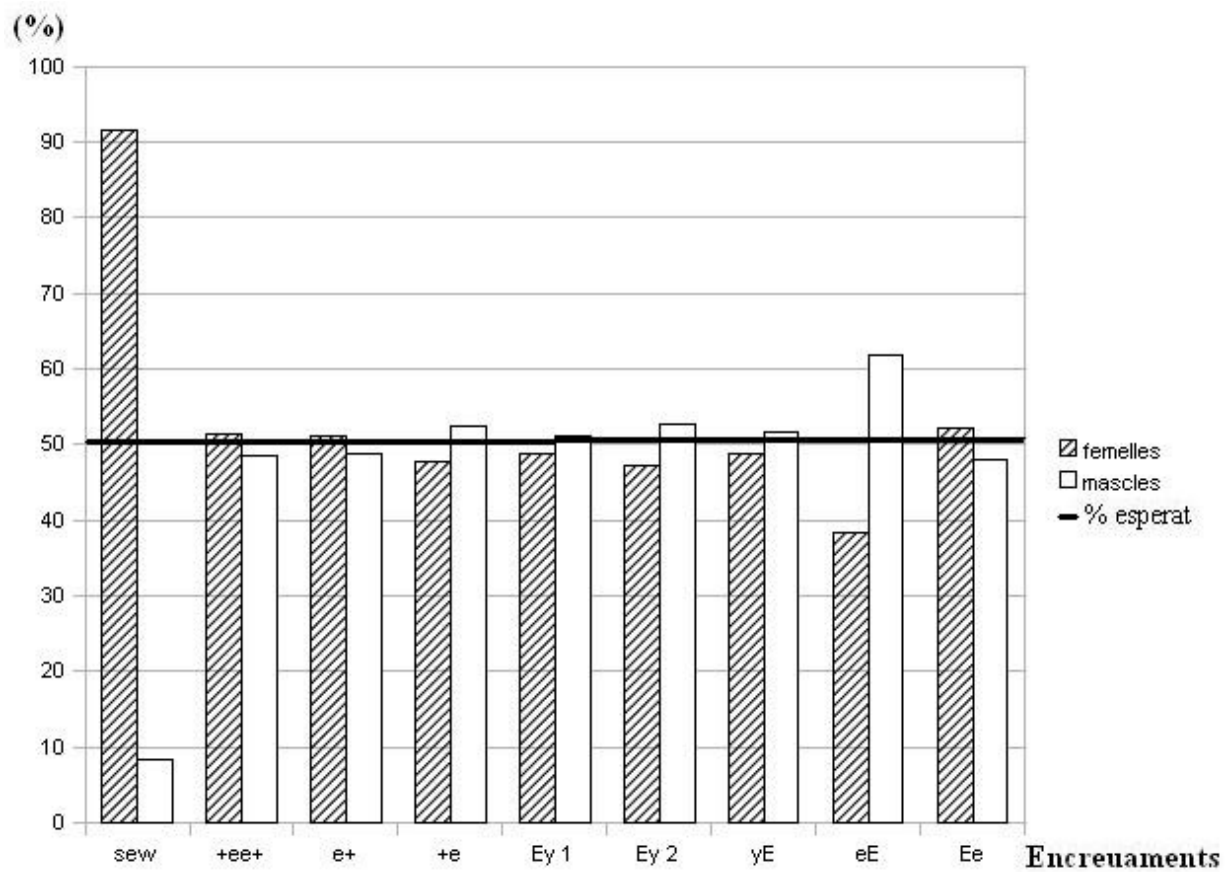
Taula 51. Comparació de la mitjana de descendents per femella entre diferents encreuaments

Gràfics:

Llegenda:

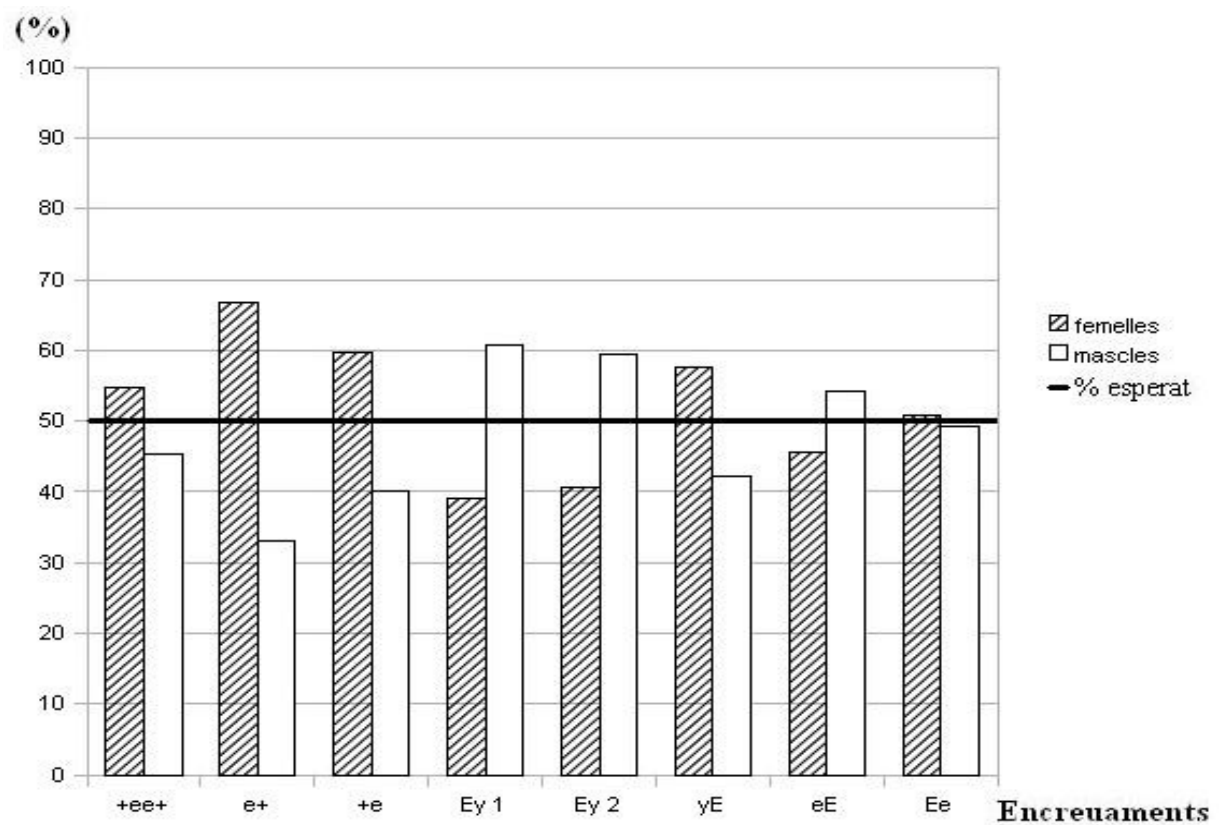
■	White (X^w)
■	Sèpia (se)
■	Eyeless (ey)
■	Salvatge (+)
■	Ebony (e)
■	Yellow (X^y)
■	Mascles
■	Femelles

Proporcions mascles-femelles F_1 :



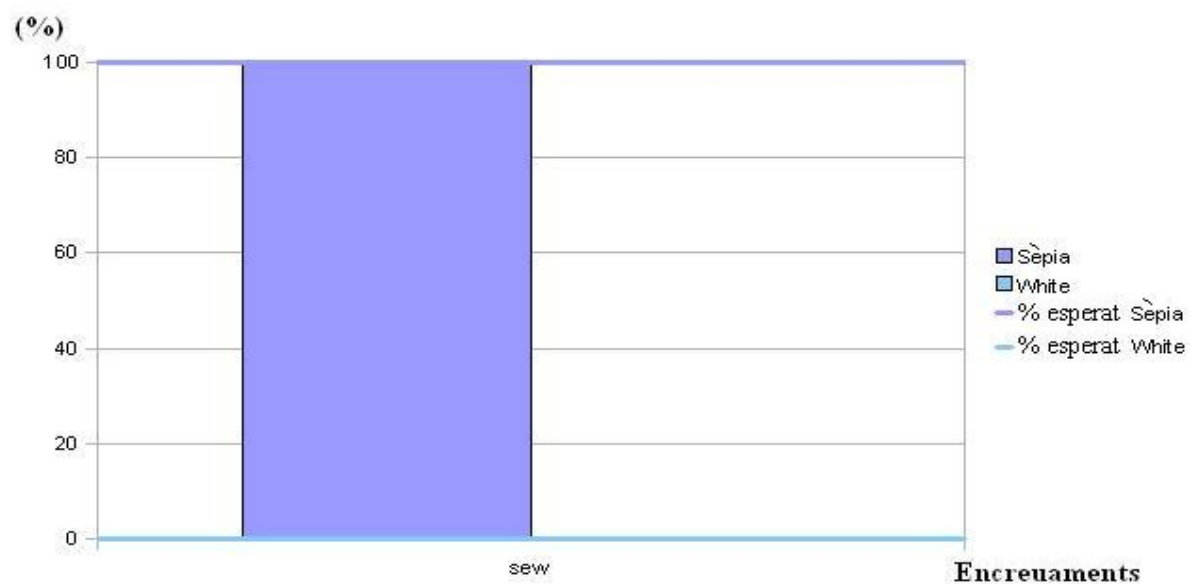
Gràfic 1. Proporcions mascles-femelles F_1

Proporcions mascles-femelles F₂:



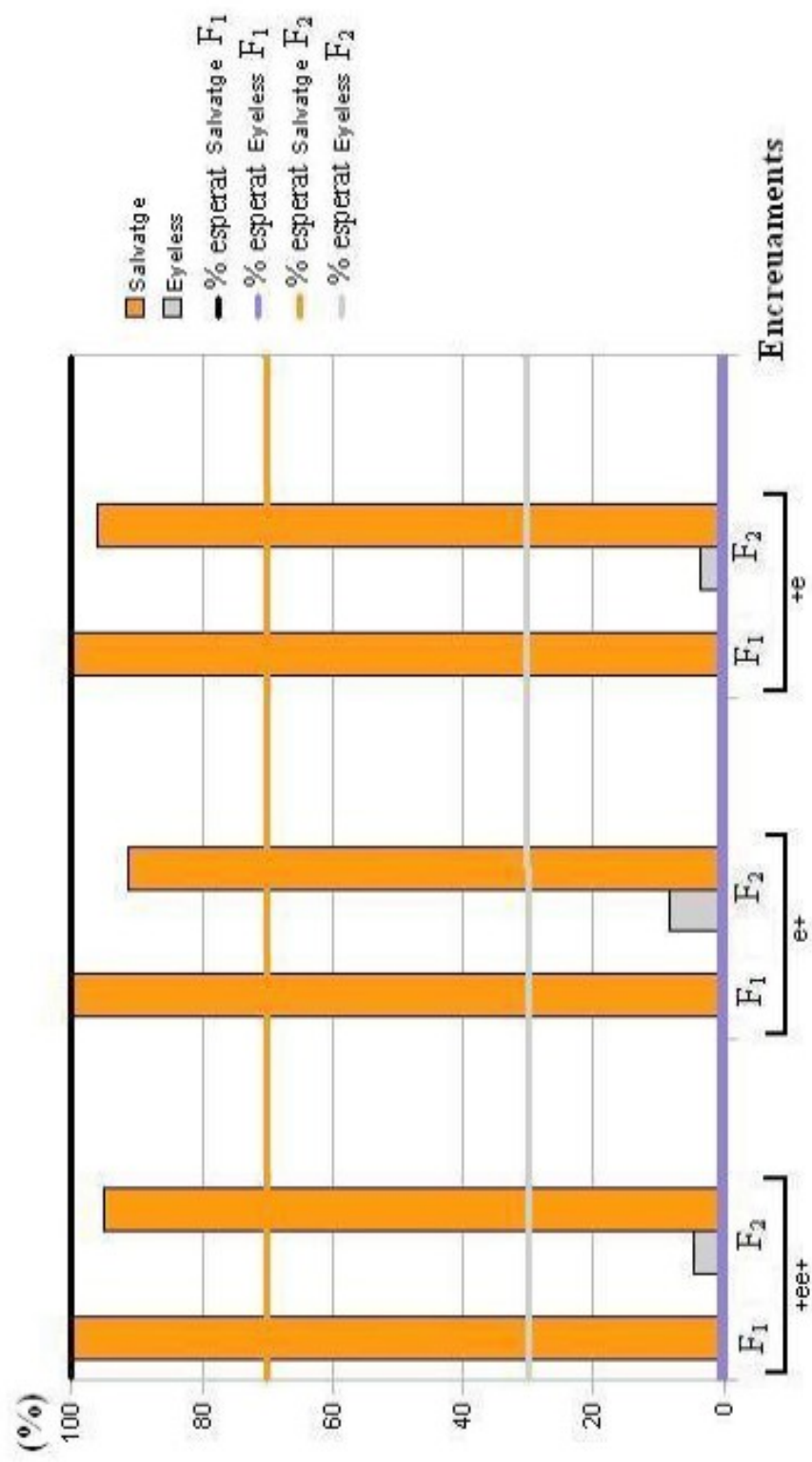
Gràfic 2. Proporcions mascles-femelles F₂

Proporcions fenotípiques White-Sèpia F₁:



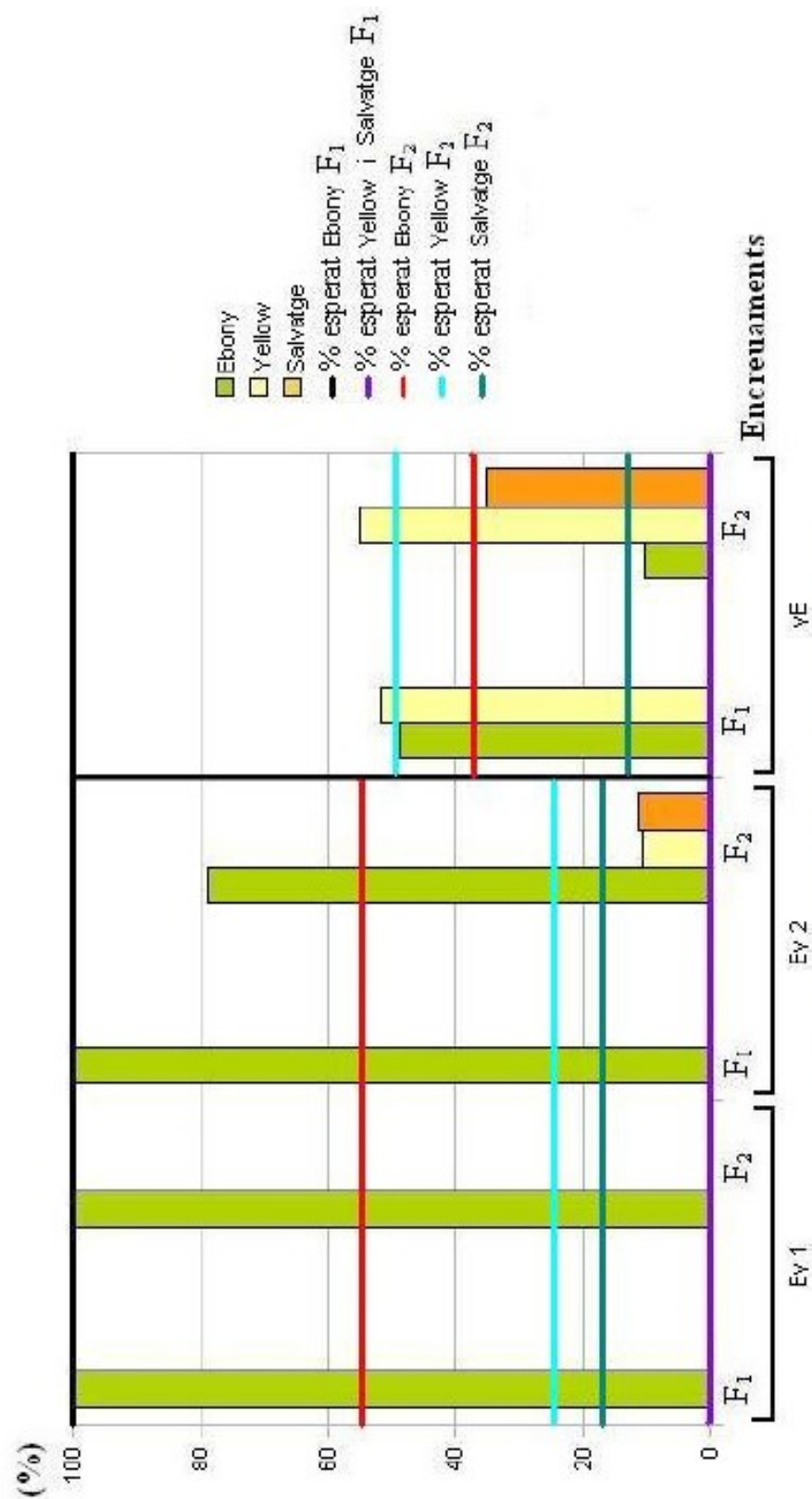
Gràfic 3. Proporcions fenotípiques White-Sèpia F₁

Proporcions fenotípiques Eyeless-Salvatge :



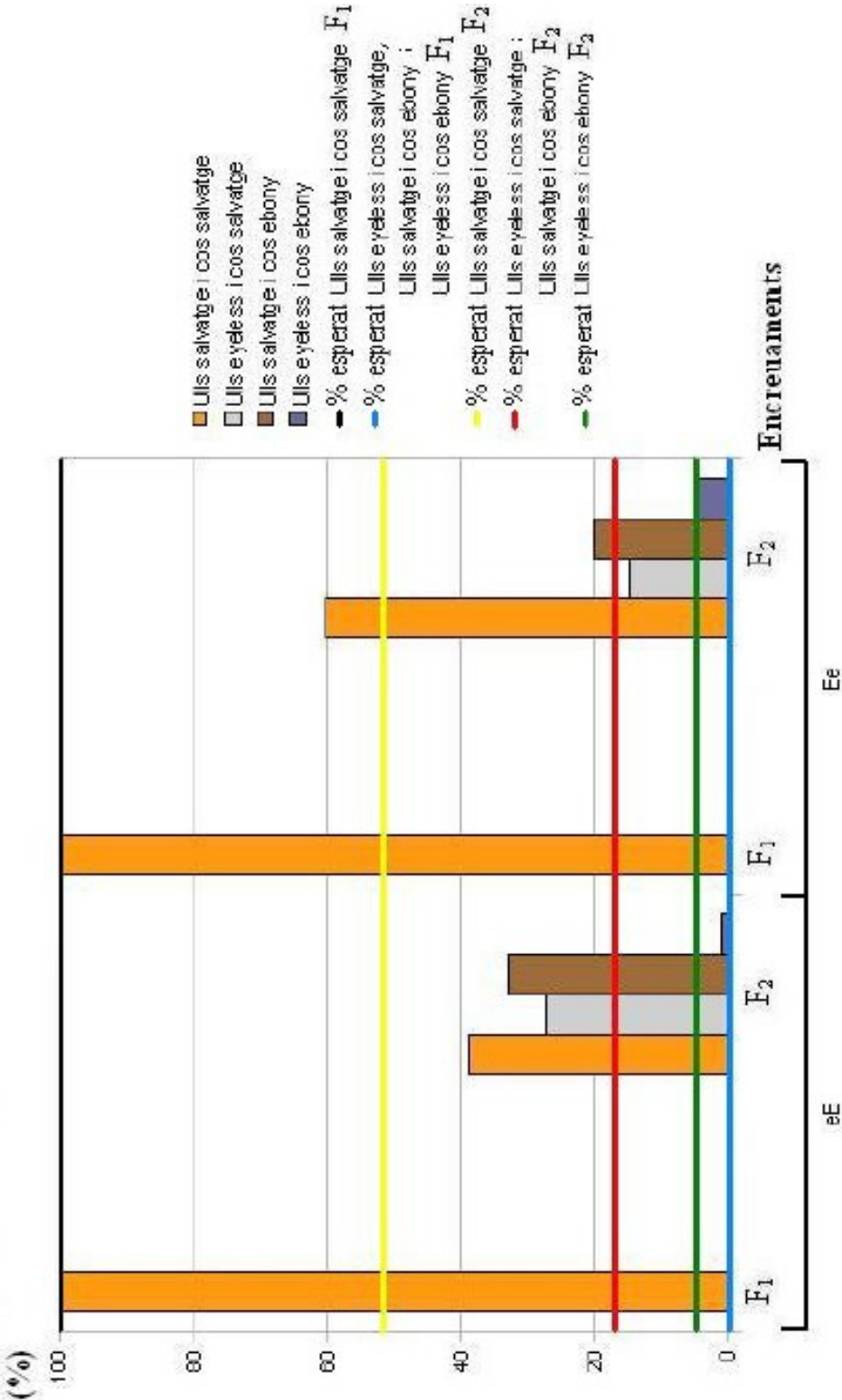
Gràfic 4. Proporcions fenotípiques Eyeless-Salvatge

Proportions fenotipiques Ebony-Yellow:



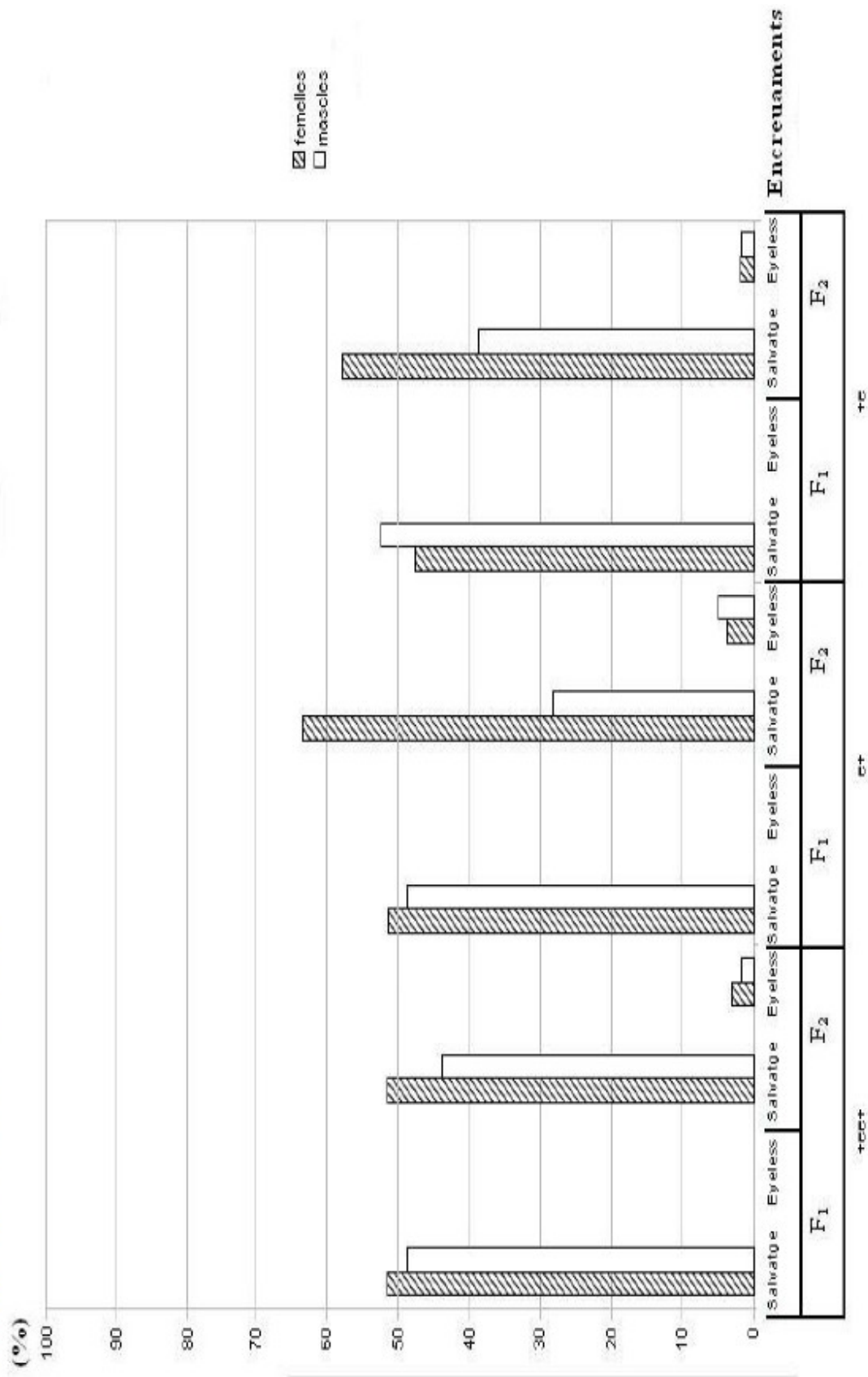
Gràfic 5. Proportions fenotipiques Ebony-Yellow

Proporcions fenotípiques Eyeless-Ebony:



Gràfic 6. Proporcions fenotípiques Eyeless-Ebony

Proporcions fenotípiques per sexes Eyeless-Salvatge:



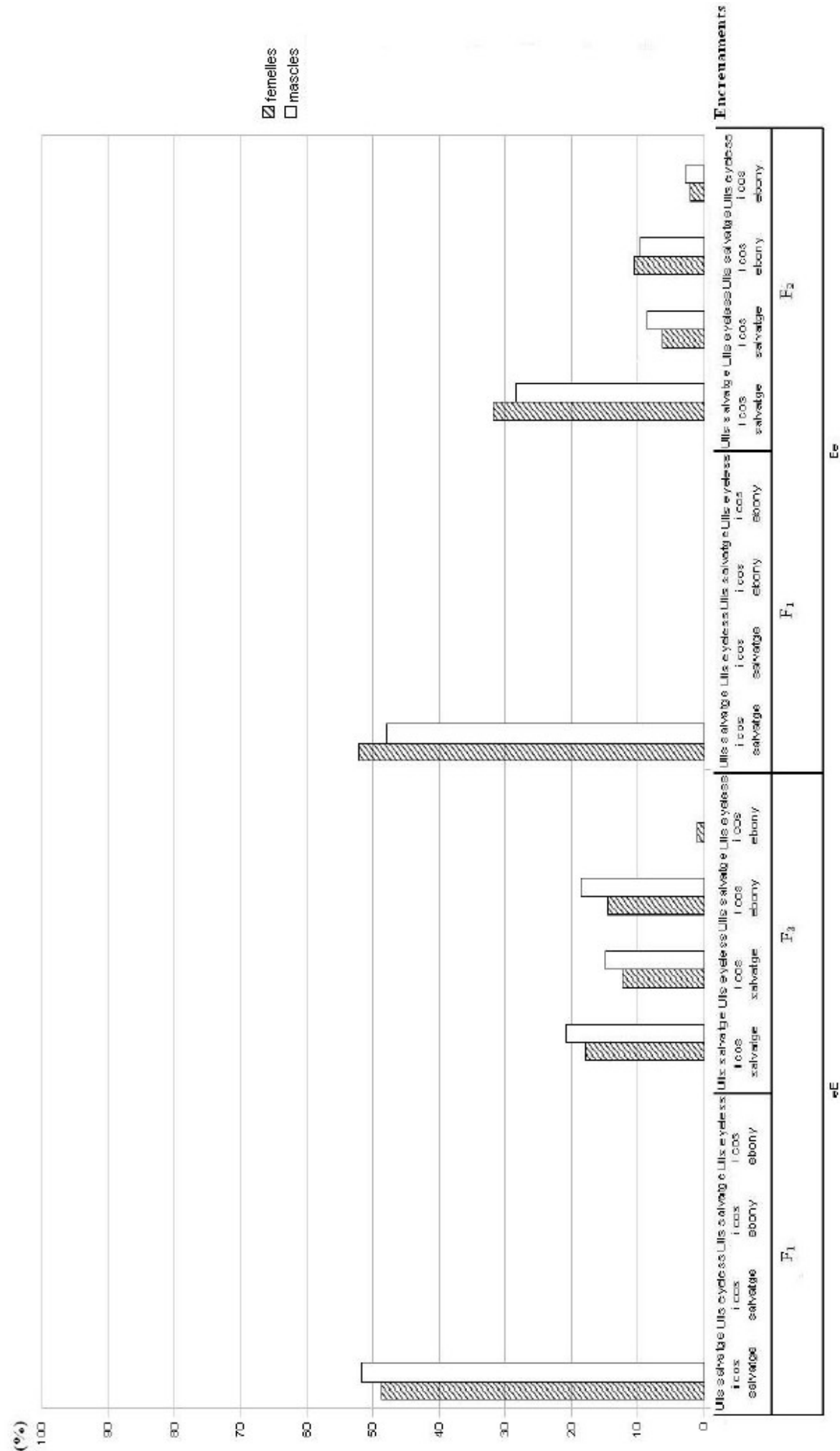
Gràfic 7. Proporcions fenotípiques per sexes Eyeless-Salvatge

Proporcions fenotípiques per sexes Ebony-Yellow:



Gràfic 8. Proporcions fenotípiques per sexes Ebony-Yellow

Proportions fenotipiques per sexes Eyeless-Ebony:



Estudi de la temperatura:

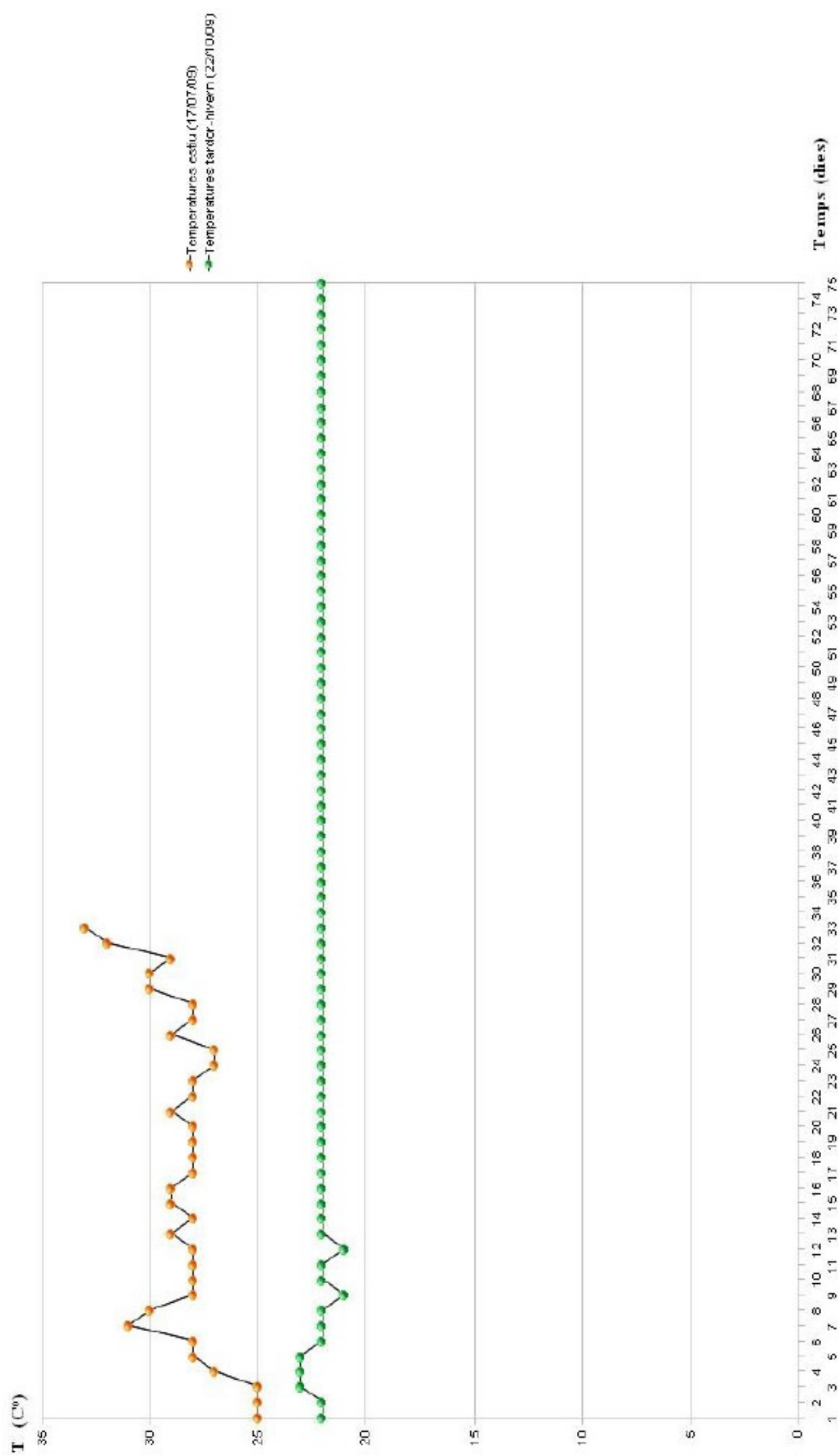
Dia	T ambient	Dia	T ambient	Dia	T ambient
17/07/09	25°C	28/07/09	28°C	08/08/09	28°C
18/07/09	25°C	29/07/09	29°C	09/08/09	27°C
19/07/09	25°C	30/07/09	28°C	10/08/09	27°C
20/07/09	27°C	31/07/09	29°C	11/08/09	29°C
21/07/09	28°C	01/08/09	29°C	12/08/09	28°C
22/07/09	28°C	02/08/09	28°C	13/08/09	28°C
23/07/09	31°C *	03/08/09	28°C	14/08/09	30°C *
24/07/09	30°C *	04/08/09	28°C	15/08/09	30°C *
25/07/09	28°C	05/08/09	28°C	16/08/09	29°C
26/07/09	28°C	06/08/09	29°C	17/08/09	32°C *
27/07/09	28°C	07/08/09	28°C	18/08/09	33°C *

*A partir dels 30°C, les mosques són estèrils.

Taula 47. Temperatures de l'estiu

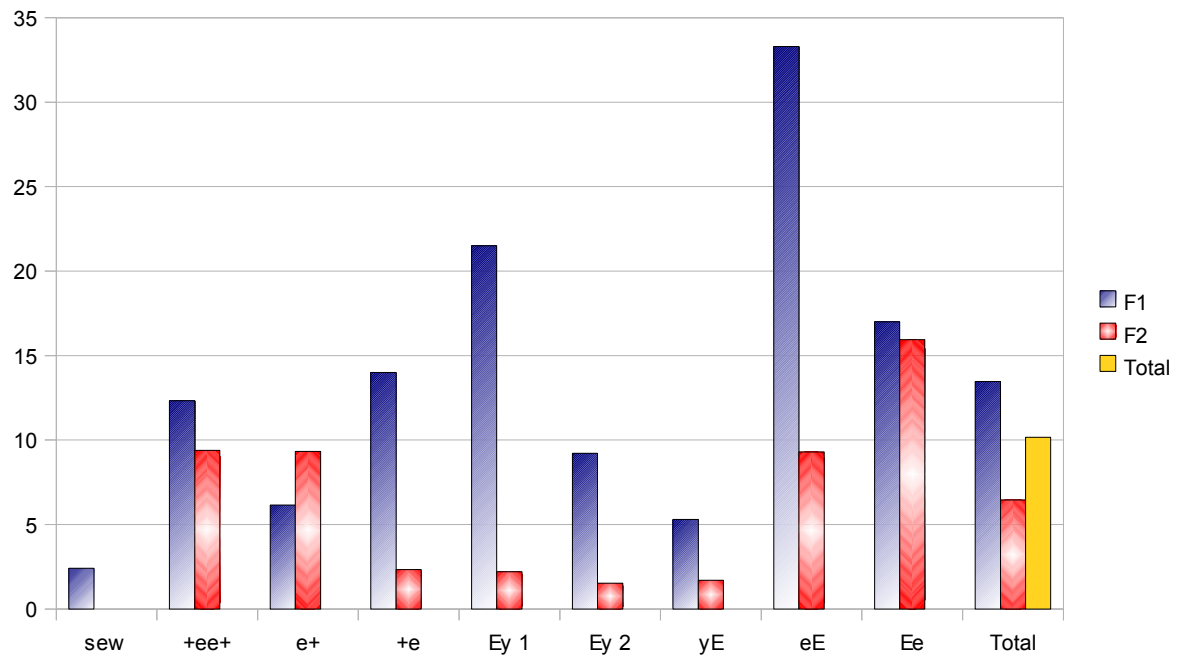
Dia	T ambient	Dia	T ambient	Dia	T ambient	Dia	T ambient	Dia	T ambient	Dia	T ambient
22/10/09	22°C	06/11/09	22°C	21/11/09	22°C	06/12/09	22°C	21/12/09	22°C		
23/10/09	22°C	07/11/09	22°C	22/11/09	22°C	07/12/09	22°C	22/12/09	22°C		
24/10/09	23°C	08/11/09	22°C	23/11/09	22°C	08/12/09	22°C	23/12/09	22°C		
25/10/09	23°C	09/11/09	22°C	24/11/09	22°C	09/12/09	22°C	24/12/09	22°C		
26/10/09	23°C	10/11/09	22°C	25/11/09	22°C	10/12/09	22°C	25/12/09	22°C		
27/10/09	22°C	11/11/09	22°C	26/11/09	22°C	11/12/09	22°C	26/12/09	22°C		
28/10/09	22°C	12/11/09	22°C	27/11/09	22°C	12/12/09	22°C	27/12/09	22°C		
29/10/09	22°C	13/11/09	22°C	28/11/09	22°C	13/12/09	22°C	28/12/09	22°C		
30/10/09	21°C	14/11/09	22°C	29/11/09	22°C	14/12/09	22°C	29/12/09	22°C		
31/10/09	22°C	15/11/09	22°C	30/11/09	22°C	15/12/09	22°C	30/12/09	22°C		
01/11/09	22°C	16/11/09	22°C	01/12/09	22°C	16/12/09	22°C	31/12/09	22°C		
02/11/09	21°C	17/11/09	22°C	02/12/09	22°C	17/12/09	22°C	01/01/10	22°C		
03/11/09	22°C	18/11/09	22°C	03/12/09	22°C	18/12/09	22°C	02/01/10	22°C		
04/11/09	22°C	19/11/09	22°C	04/12/09	22°C	19/12/09	22°C	03/01/10	22°C		
05/11/09	22°C	20/11/09	22°C	05/12/09	22°C	20/12/09	22°C	04/01/10	22°C		

Taula 48. Temperatures de la tardor i l'hivern



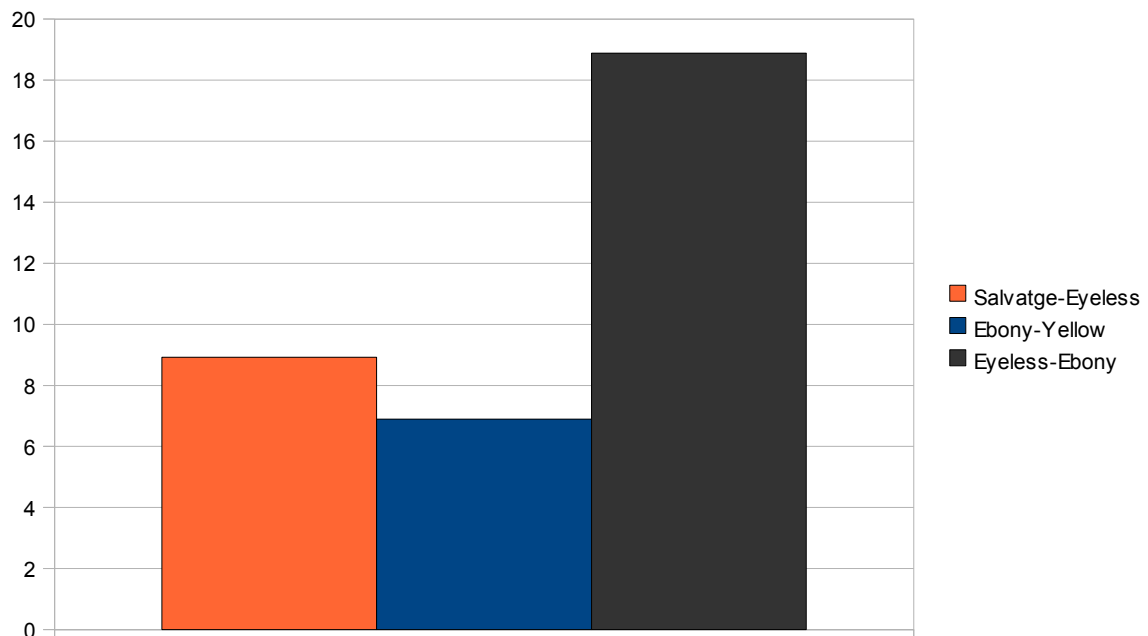
Gràfic 10. Temperatures ambientals durant els encreuaments

Mitjana de descendents per femella:



Gràfic 13. Mitjana de descendents per femella

Mitjana de descendents per femella dels diferents tipus d'encreuaments:



Gràfic 14. Mitjana de descendents per femella dels diferents tipus d'encreuaments

● DISCUSSIÓ:

Amb la primera part de l'experiment que he fet durant l'estiu, he pogut encreuar femelles sèpia amb mascles white i he obtingut 11 femelles i 1 mascle sèpia. Amb això he comprovat la primera llei de Mendel, ja que l'al·lel sèpia és el dominant i l'al·lel white és el recessiu.

La diferència de proporció entre mascles i femelles em fa pensar que quan hi ha altes temperatures ambientals neixen més femelles que mascles, però per poder-ho assegurar s'haurien de fer més experiments controlant la temperatura ambiental.

He tingut alguns problemes per fer aquest encreuament:

Quan vaig rebre les mosques, aquestes ja feia 15 dies que es trobaven tancades en un armari de l'institut i, a conseqüència d'un error humà, no em van avisar abans. Això va ocasionar que la majoria de les mosques ja estaven mortes i en quedaven poques per fer els encreuaments previstos.

Un altre inconvenient ha sigut que hi havia dies en que la temperatura ambiental sobrepassava els 30°C, i això fa que les mosques es tornin estèrils. Per tant això ha afectat el nombre d'encreuaments que podrien haver estat satisfactoris.

Vaig fer altres encreuaments però cap no va donar resultat a part d'aquest, ja que es van morir abans que poguessin pondre ous.

Tot i així, de l'encreuament que em va sortir només vaig poder aconseguir mosques de la primera generació filial, ja que aquestes es van morir abans que poguessin formar la segona generació filial..

Per tant, a causa de diversos inconvenients, a l'estiu només vaig poder realitzar un encreuament, tot i que tampoc vaig poder aconseguir completar del tot l'experiment.

A més d'això, com que jo no tenia experiència en la manipulació de mosques, he comès petits errors, com per exemple que se m'han escapat algunes mosques, o en n'he aixafat alguna sense voler.

La segona part de l'experiment realitzada durant la tardor i l'hivern ha sigut molt més productiva. Jo ja tenia una mica d'experiència, les temperatures eren molt més adequades...

Tot i així, com que fet els experiments molt autònomament i era la primera vegada que feia

encreuaments amb mosques, m'he complicat una mica a l'hora d'escollir els encreuaments.

Normalment sempre s'encreua la varietat salvatge amb altres varietats mutants, però jo he fet algun encreuament que no segueix aquest esquema i m'ha costat força fer els esquemes d'aquests encreuaments, ja que no sabia quin al·lel era el dominant i quin el recessiu. Però sembla que al final m'ha sortit.

A l'encreuament +ee+ he unit tots els descendents de la F_1 en un mateix pot, ja que així se'm simplificava l'experiment però potser hauria sigut millor haver-los mantingut separats.

D'entrada no s'haurien de barrejar els descendents obtinguts, però com que jo ja sabia el tipus d'herència d'aquell encreuament ho he pogut simplificar. Tot i així aquest canvi no influeix en el resultat, així que no és un problema.

Amb els encreuaments +ee+, e+ i +e he pogut comprovar la primera i la segona llei de Mendel.

Amb els encreuaments Ey 1, Ey 2 i yE, he pogut comprovar un dels casos en que no es compleixen les lleis de Mendel, quan els gens es troben localitzats a un cromosoma sexual.

I finalment, amb l'encreuament eE i Ee he pogut comprovar la tercera llei de Mendel, ja que he fet un experiment de dihibridisme.

Així doncs, en la segona part de l'experiment he pogut comprovar les tres lleis de Mendel satisfactòriament i fins i tot observar un dels casos on no es compleixen.

En aquests experiments he obtingut una proporció de mascles i femelles de més o menys un 50% en tots els casos i he fet la suposició que això es degut a que les condicions de temperatura eren normals. Això ha reforçat la suposició que a temperatures elevades neixen més femelles.

En els encreuaments Ey 1, Ey 2 i yE hi ha un al·lelisme múltiple, cosa que provoca que la deducció de la relació entre els al·lells sigui complicada. Em va costar força deduir una relació, però sembla que al final me n'he sortit, ja que em quadra amb els resultats dels encreuaments.

Pel que fa a la mitjana de descendents per femella cal destacar que habitualment és més elevada en la F_1 que no pas en la F_2 . Hi ha el doble de descendents en la primera generació filial que en la segona. Aquesta gran diferència podria ser deguda a algun factor desconegut.

En els encreuaments entre ebony i eyeless aquesta mitjana és força superior a la dels altres encreuaments, del que es pot suposar que en els encreuaments ebony x eyeless les femelles ponen més ous, o aquests són més viables que els altres. En canvi, els encreuaments ebony x

yellow tenen una mitjana de descendents per femella molt inferior. Aquesta diferència podria ser deguda a que alguns dels mutants són més vulnerables, pel seu genotip, a certes condicions i això afecta al nombre de descendents. Però per poder comprovar això amb més precisió s'hauria de continuar fent encreuaments i veure si s'observa que algun mutant sempre té més o menys descendència que els altres.

En els encreuaments eyeless x salvatge realitzats es pot observar que en gairebé tots han nascut més femelles que mascles. D'aquí es pot deduir que en aquest tipus d'encreuament hi ha més descendents femelles. Però per poder assegurar que això passa en la majoria dels casos s'haurien de fer més experiments d'aquest tipus.

Ha sigut un experiment en que s'havia de ser constant, ja que havia de controlar sovint si havien nascut noves mosques, mirar la temperatura cada dia, preparar el medi nutritiu quan volia fer nous encreuaments... I quan havia de contar les mosques i mirar els caràcters que m'interessaven havia de preparar el tap de cotó amb èter. A més, quan hi havia molts descendents, trigava unes dues hores a contar les mosques de cada pot i per tant, m'era molt difícil contar més de dos pots al dia. A causa d'això algunes mosques es començaven a despertar abans que hagués acabat de contar-les i algunes se'm van escapar. Però en general, no hi ha hagut cap problema, ja que ja tenia pràctica en la manera de manipular les mosques d'haver-ho fet a l'estiu.

Aquest experiment podria continuar indefinidament encreuant diferents soques de mosques, però aquest treball acaba aquí. Si hagués de repetir el treball, faria encreuaments més senzills, sense gens localitzats als cromosomes sexuals per així simplificar la feina.

He pogut aconseguir respondre a l'objectiu inicial, ja que he comprovat les tres lleis de Mendel.

Ha sigut un experiment interessant, ja que era el primer cop que feia una cosa així.

● CONCLUSIONS:

1. He comprovat la primera llei de Mendel.
2. He comprovat la segona llei de Mendel.
3. He comprovat de tercera llei de Mendel.
4. He comprovat un cas en que no es compleixen les lleis de Mendel; quan el gen es troba localitzat en un cromosoma sexual.
5. Els % de fenotips esperats de la F_1 sempre es compleixen.
6. Els % de fenotips esperats de la F_2 es compleixen amb més o menys proporció, però sempre dins de la possibilitat acceptada.
7. Normalment la proporció de mascles i femelles és d'un 50%.
8. A temperatures altes ($>30^{\circ}\text{C}$), neixen més *Drosophila melanogaster* femelles: aproximadament 9 femelles per 1 mascle.
9. A temperatures altes ($>30^{\circ}\text{C}$) no neixen mosques, ja que les mosques adultes queden estèrils.
10. A temperatures molt elevades ($>30^{\circ}\text{C}$), les mosques es moren.
11. S'hauria de continuar la recerca amb més encreuaments per comprovar quina és la influència de la temperatura.
12. Quan hi ha un cas d'al·lelisme múltiple, és més complicat deduir els genotips.
13. La mitjana de descendents per femella és el doble en la F_1 que en la F_2 .
14. Els encreuaments ebony x eyeless tenen una mitjana de descendent per femella més elevada.
15. Els encreuaments ebony-yellow tenen una mitjana de descendents per femella inferior.
16. En els encreuaments eyeless x salvatge neixen més femelles que mascles.
17. S'hauria de continuar la recerca amb més encreuaments per poder concloure si realment hi ha diferències en la taxa reproductiva entre mutants.
18. El moment dels naixements de les mosques és el més lligat, ja que no puc tardar gaire a retirar els progenitors del pot, ho he de fer de seguida.
19. Per fer un experiment complet amb *Drosophila melanogaster* es necessita un mes.
20. Experimentar amb animals és una feina molt lligada.

Aplicació del
mecanisme
d'herència en l'estudi
d'alguns caràcters
hereditaris de la
meva família

● INTRODUCCIÓ:

Caràcters estudiats de l' *Homo sapiens sapiens* i tipus d'herència:

Grup sanguini:

-Herència entre I^A, I^B – i: herència dominant/recessiu.

-Herència entre I^A - I^B : codominància.

- Al·lel sense antígen – recessiu i
- Al·lel amb antígen A – codominant I^A
- Al·lel amb antígen B – codominant I^B

Caràcter	Al·lels	Genotips	Fenotips
Grup sanguini	i I^A I^B	ii	O
		$I^A I^A$	A
		$I^B I^B$	B
		$i I^A$	A
		$i I^B$	B
		$I^A I^B$	AB

Taula 52. Al·lels dels grup sanguini

Color dels ulls:

-Herència entre F-f: herència dominant/recessiu.

- Al·lel altres colors d'ulls – dominant A
- Al·lel ulls blaus – recessiu a

Caràcter	Al·lels	Genotips	Fenotips
Color dels ulls	A a	AA	Altres colors d'ulls
		Aa	Altres colors d'ulls
		aa	Ulls blaus

Taula 53. Al·lels del color dels ulls

Posició del lòbul de l'orella:

-Herència entre S-s: herència dominant/recessiu.

- Al·lel lòbul separat – dominant S
- Al·lel lòbul junt – recessiu s

Caràcter	Al·lels	Genotips	Fenotips
Posició del lòbul	S s	SS	Lòbul separat
		Ss	Lòbul separat
		ss	Lòbul junt

Taula 54. Al·lels de la posició del lòbul de l'orella

Possibilitat de corbar la llengua:

-Herència entre N-n: herència dominant/recessiu.

- Al·lel no – dominant N
- Al·lel sí – recessiu n




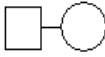


Caràcter	Al·lels	Genotips	Fenotips
Corbar la llengua	N n	NN	No la pot corbar
		Nn	No la pot corbar
		nn	Sí que la pot corbar

Taula 55. Al·lels de la possibilitat de corbar la llengua

Arbres genealògics i la seva simbologia:

Els arbres genealògics* serveixen per obtenir gràficament l'esquema d'una família. Representen les característiques hereditàries de cada individu i permeten deduir el tipus d'herència per a un caràcter.

Simbologia:

	Dona
	Home
	Dona morta
	Home mort
	Matrimoni
	Germans
	Germans bessons

Taula 56. Simbologia dels arbres genealògics

- **OBJECTIUS:**

1. Comprovar algunes de les lleis de Mendel en casos concrets de la meva família.

- **MATERIAL:**

- Material d'estudi: dades recopilades de la meva família.
- Material de treball: programa Paint.

- **PROCEDIMENT:**

1. Recollir dades dels caràcters hereditaris de la meva família en una taula.
2. Seleccionar els caràcters hereditaris amb variacions útils per aplicar-hi les lleis de l'herència.
3. Construir un arbre genealògic amb el programa Paint per a cada caràcter estudiat.
4. Representar cada caràcter escollit en el seu arbre genealògic.

- **RESULTATS:**

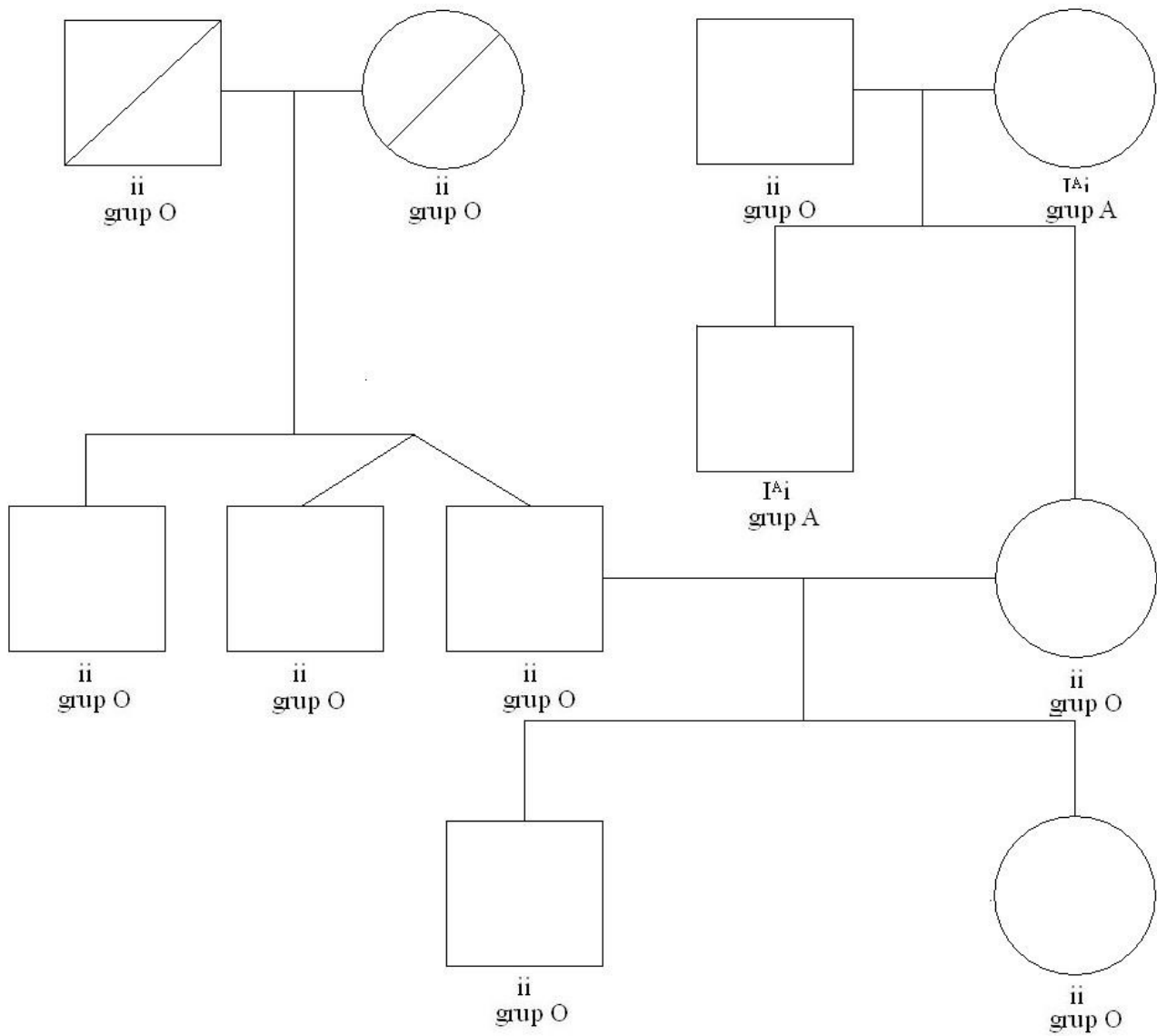
Taula dels caràcters hereditaris estudiats:

<u>Caràcter hereditari estudiat</u>	Grup sanguini	Color dels ulls	Posició dels lòbul de l'orella	Possibilitat de corbar la llengua
<u>Jo</u>	0	altres	Junt	Sí
<u>Mare</u>	0	altres	Separat	Sí
<u>Pare</u>	0	altres	Separat	Sí
<u>Àvia materna</u>	A	altres	Separat	No
<u>Avi matern</u>	0	altres	Separat	No
<u>Àvia paterna</u>	0	altres	-	-
<u>Avi paterna</u>	0	altres	-	-
<u>Germà</u>	0	altres	Separat	Sí
<u>Oncle matern</u>	A	blau	Separat	Sí
<u>Oncle patern 1</u>	0	altres	Separat	Sí
<u>Oncle patern 2</u>	0	altres	Separat	No

Taula 57. Caràcters hereditaris estudiats

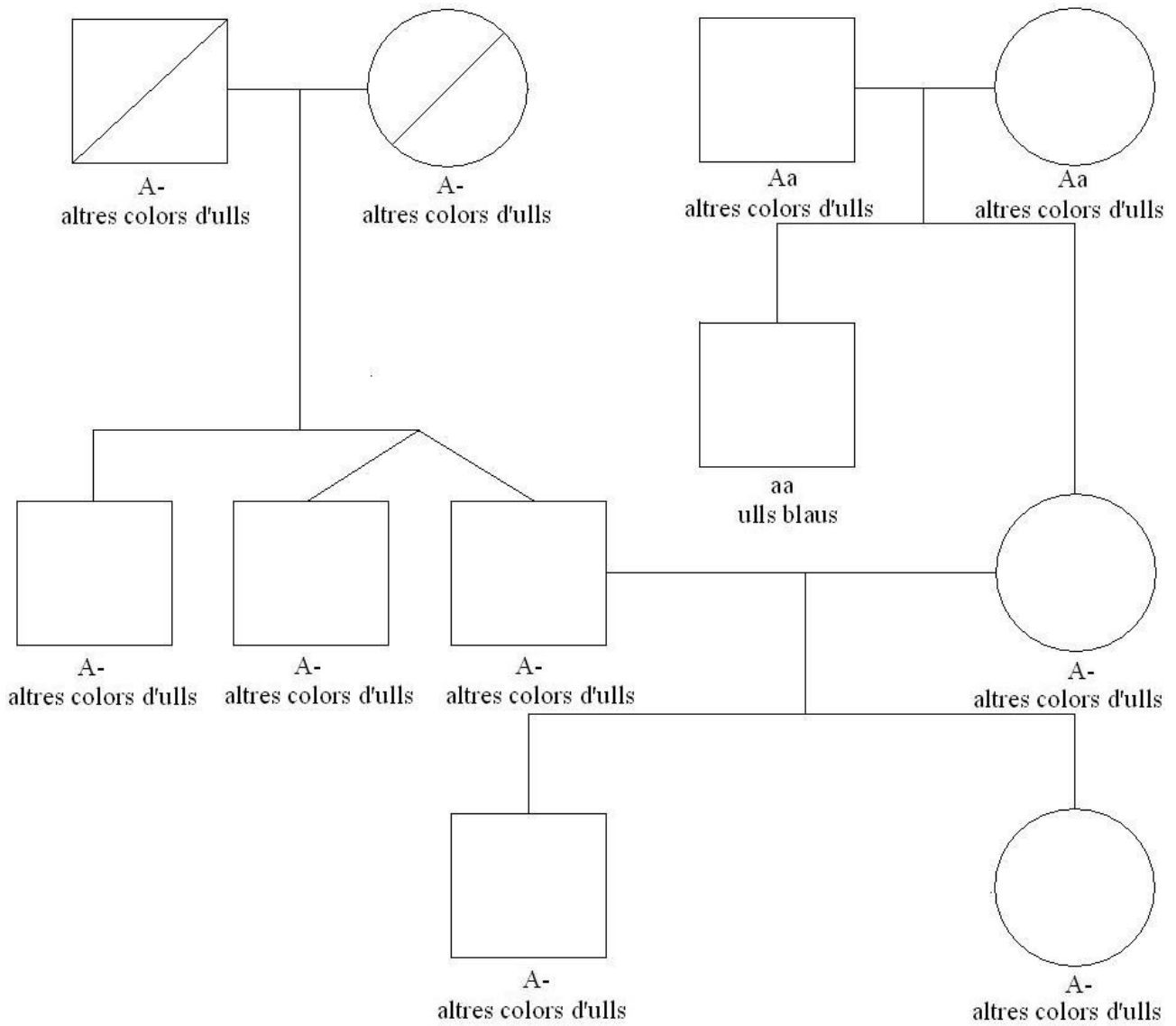
Arbres genealògics dels caràcters estudiats:

Grup sanguini:



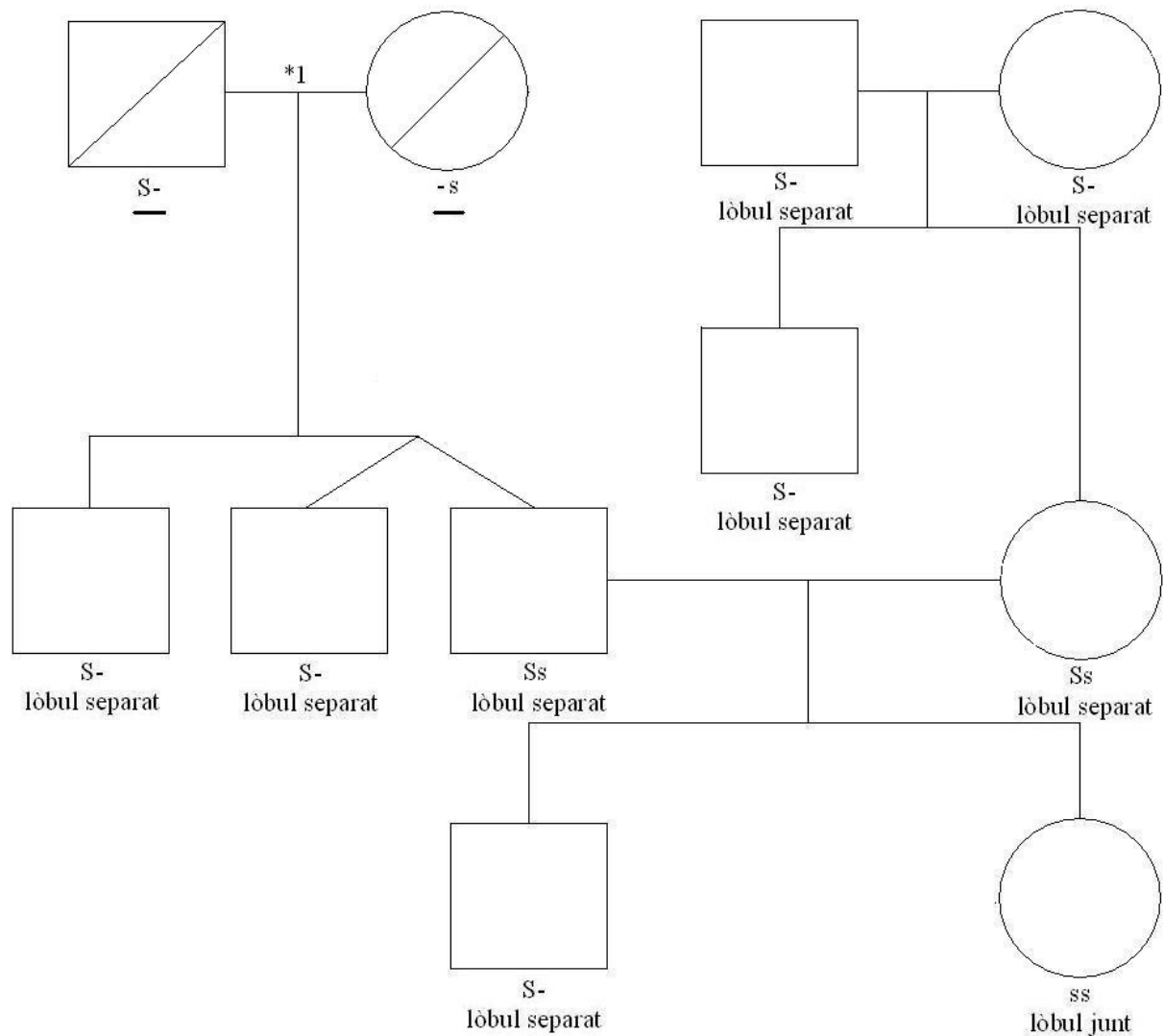
Representació dels genotips i fenotips dels grups sanguinis

Color dels ulls:



Representació dels genotips i fenotips dels colors dels ulls

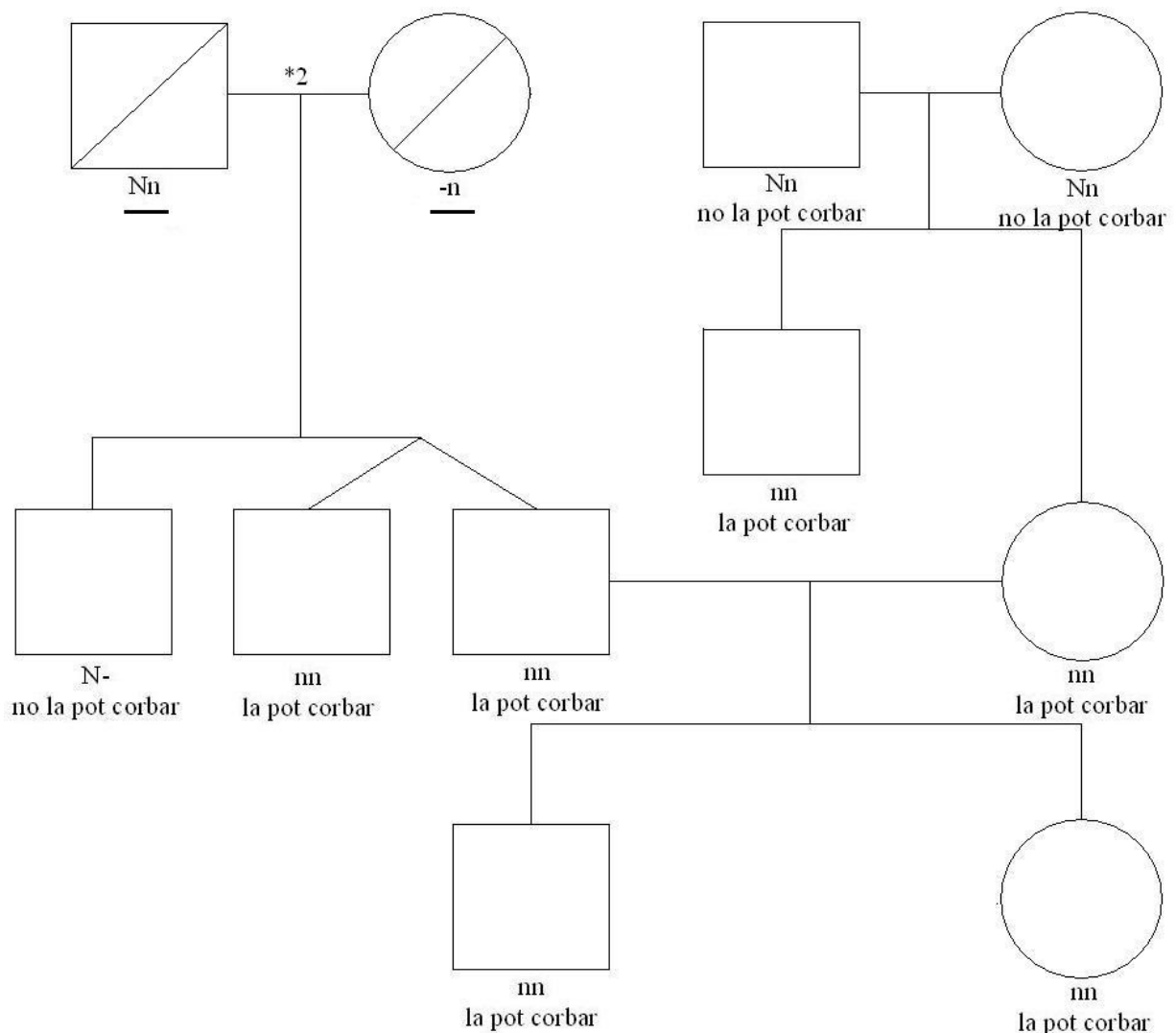
Posició del lòbul:



Representació dels genotips i fenotips de les posicions dels lòbuls de les orelles

*1 : Com a mínim un dels dos avis paterns té l'al·lel dominant per aquest caràcter en el seu genotip i també un dels dos té com a mínim un al·lel recessiu, ja que tenen un fill heterozigot. Es impossible deduir alguna cosa més del seu genotip, ja que podrien tenir diverses combinacions. Com que són morts, no es pot saber el seu fenotip i això encara dificulta més la deducció del genotip.

Possibilitat de corbar la llengua:



Representació dels genotips i fenotips del la possibilitat de corbar la llengua

*2 : Tots dos avis paterns han de tenir l'al·lel recessiu, ja que tenen dos fills als quals se'ls manifesta l'al·lel recessiu, és a dir que són homozigots. I com a mínim un dels dos ha de tenir un al·lel dominant, ja que l'altre fill no pot corbar la llengua, és a dir que té l'al·lel dominant en el seu genotip per aquell caràcter.

Es impossible deduir completament el seu genotip, ja que podrien tenir diverses combinacions. Com que són morts, no es pot saber el seu fenotip i això encara dificulta més la deducció del genotip.

● DISCUSSIÓ:

A l'aplicar les lleis de l'herència en la meua família he pogut comprovar que es compleix la segona llei de Mendel. Aquesta es compleix:

En el cas del color dels ulls, ja que els avis materns tenen el mateix fenotip i genotip, sent tots dos heterozigots i els seus descendents han sortit un amb els ulls blaus, que és l'al·lel recessiu, i l'altre amb els ulls com ells. Així doncs he pogut deduir que els avis materns duïen l'al·lel recessiu d'ulls de color blau i que aquest s'ha manifestat en un dels seus fills.

En el cas de la posició del lòbul he pogut deduir que tenir el lòbul junt és el caràcter recessiu, ja que sóc la única que el té així i els meus pares el tenen separat. Per tant ells són heterozigots portadors de l'al·lel recessiu per aquest caràcter.

Per últim, en el cas de la possibilitat de corbar la llengua he pogut comprovar que els meus avis materns són tots dos heterozigots per aquest caràcter, ja que als seus dos fills se'ls manifesta l'al·lel recessiu. Per tant tots dos avis materns són portadors de l'al·lel recessiu i aquest s'ha manifestat en tots dos descendents.

En el cas del grup sanguini no he comprovat cap de les tres lleis de Mendel, però he pogut veure que les lleis de l'herència es compleixen. A més, he pogut observar que la meua àvia materna és heterozigot per aquest caràcter perquè tot i tenir el grup A, ha sigut capaç de tenir una filla amb grup O. Així doncs, ella és la portadora de l'al·lel recessiu i aquest s'ha manifestat en un descendent.

En alguns casos no he pogut deduir del tot el genotip d'algú, ja que se li manifesta l'al·lel dominant, però no hi havia manera de saber si és homozigot o heterozigot per aquell caràcter.

En el cas del meu segon oncle patern i del meu oncle patern hi hauria la possibilitat de recollir les dades dels seus fills i potser, en les ocasions en que no he pogut deduir completament el seu genotip, podria saber-lo.

A més, els meus dos avis paterns són morts, així que hi ha alguns caràcters que no he pogut saber, com el de possibilitat de corbar la llengua i la posició del lòbul. Tot i així he pogut deduir part del seu genotip gràcies a la informació recollida dels seus descendents.

No es pot experimentar la genètica en humans. La recerca s'ha de limitar a observar les famílies existents i, a partir dels fenotips, deduir els genotips. S'han de buscar casos específics dins d'aquestes famílies que demostrin alguna llei de l'herència genètica.

Aquest experiment podria haver estat més extens ja que podria haver aconseguit les dades sobre altres membres de la meua família i potser hauria pogut deduir més genotips.

He pogut aconseguir respondre parcialment a l'objectiu inicial, ja que he comprovat la segona llei de Mendel, però les altres no.

● CONCLUSIONS:

1. He comprovat la segona llei de Mendel.
2. Es pot deduir el genotip d'algú si es té prou informació.
3. Es podria deduir el genotip d'alguns si tingués les dades dels seus descendents.
4. A partir dels descendents es pot deduir els genotip dels avis paterns morts.
5. Hi ha vegades en que és impossible deduir el genotip d'algú.
6. No es poden fer experiments genètics amb humans, només buscar casos específics on es demostrí alguna llei de l'herència genètica.

Visita a l'exposició
sobre les lleis de
Mendel del jardí
botànic
Marimurtra

Vaig visitar el Jardí Botànic Marimurtra per poder observar l'exposició sobre les lleis de Mendel, però hi vaig anar quan feia poc que l'havien retirat. Tot i així, vaig comprar un llibret informatiu sobre aquest jardí botànic i vaig trobar una foto de l'exposició i una petita explicació.

Aquesta exposició es basava en el color de les flors, i demostrava les tres lleis de Mendel a partir d'aquest caràcter.

Es una manera decorativa i pedagògica de demostrar les lleis de Mendel.



Destaquem, entre elles, la unitat dedicada a les Lleis de Mendel on es representa l'efecte d'un gen com el color de la flor a la descendència.

Exposició sobre les lleis de Mendel del Jardí Botànic de Marimurtra

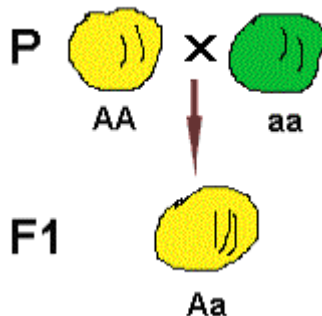
Conclusions

Resposta a les qüestions plantejades:

Q1: Quines són les lleis de Mendel?

Mendel va postular tres lleis per explicar el funcionament de l'herència dels caràcters dels ascendents als descendents. Però en l'època en que ho va fer, encara no es coneixia l'existència dels gens ni dels al·lels. Per això les lleis que ara es coneixen són una interpretació de les que Mendel va postular en la seva època, on s'hi afegeixen els conceptes nous que es van descobrir. Aquestes són les tres interpretacions de les lleis de Mendel:

1ra llei - L'encreuament de dos individus homozigots per a un caràcter determinat, dóna com a resultat que tots els descendents són fenotípicament i genotípicament idèntics entre ells. Si un progenitor és homozigot recessiu i l'altre homozigot dominant, els descendents seran tots heterozigots i manifestaran l'al·lel dominant.



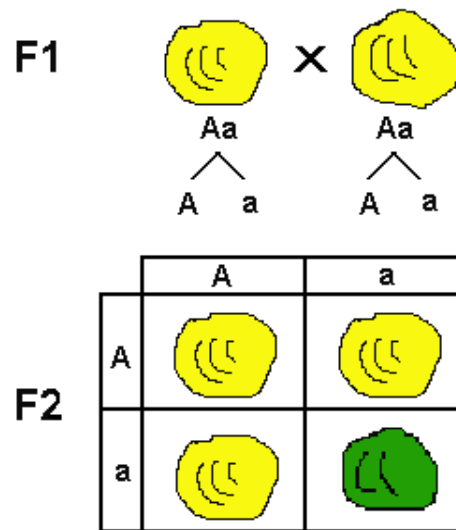
2na llei - L'encreuament entre individus heterozigots per un caràcter determinat, dóna com a resultat l'aparició de diferents descendents, tan genotípicament com fenotípicament. Aquestes són les diferents possibilitats que surti cada tipus de descendent:

25% - descendents homozigots recessius

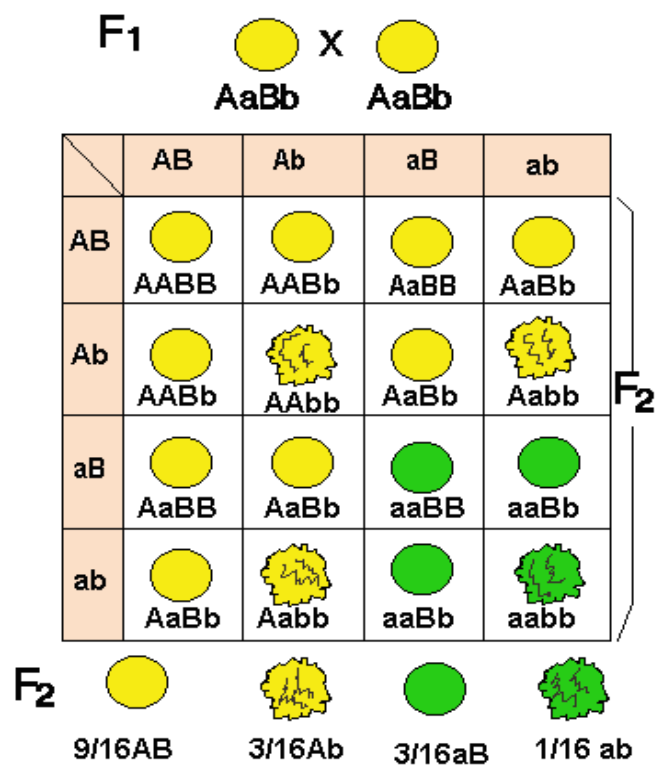
25% - descendents homozigots dominants

50% - descendents heterozigots manifestant l'al·lel dominant

Això implica que l'al·lel recessiu no desapareix i que tots els heterozigots en són portadors i el poden transmetre als seus descendents.



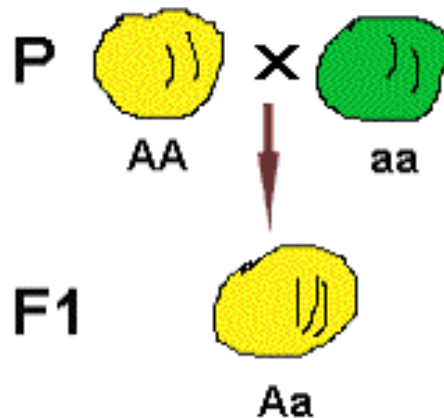
3ra llei - L'encreuament entre individus homozigots per a dos caràcters diferents dóna com a resultat descendents iguals, tan fenotípicament com genotípicament. Si aquests descendents s'encreuen entre ells, llavors s'obtenen diverses combinacions d'ambdós caràcters, podent ser aquests genotípicament i fenotípicament diferents entre ells.



- Aquesta informació es troba al marc teòric del treball, a l'apartat de les lleis de Mendel p. 8.

Q2: Com surten els descendents de progenitors amb aspecte diferent per un mateix caràcter?

Si els progenitors són homozigots per aquell caràcter, llavors els descendents sortiran tots heterozigots i se'ls manifestarà l'al·lel dominant d'aquell caràcter hereditari, tal com explica la primera llei de Mendel.



Però si els progenitors són heterozigots per aquell caràcter, llavors hi haurà diversitat entre els descendents. Hi podria haver descendents heterozigots o homozigots recessius o dominants. Sempre que tinguessin l'al·lel dominant se'ls manifestaria aquest, i si tenen els dos al·lells recessius, llavors se'ls manifestaria el recessiu.

- Aquesta informació es troba al marc teòric del treball, a l'apartat de les lleis de Mendel p. 8.
- Es pot comprovar en els experiments duts a terme a l'apartat de treball de camp:
 - Amb *Pisum sativum* a l'apartat de resultats de la p. 37.
 - Amb *Drosophila melanogaster* a l'apartat de resultats; encreuaments, a la p. 64.

Q3: Quins són els caràcters heretables i quins no?

Els caràcters dels éssers vius són heretables si la informació per a la seva expressió es troba en els gens. Els gens formen els cromosomes i aquests estan formats d'ADN, que és el que es transmet de generació en generació.

Els caràcters no heretables són els que s'adquireixen amb les condicions ambientals i els hàbits de vida.

- Aquesta informació es troba al marc teòric del treball, a l'apartat d'epigenètica p. 16.

Q4: Les característiques dels progenitors s'hereten en igual proporció?

Sí, ja que el descendent té la meitat d'informació genètica de cada un dels progenitors, és a dir, que hereten un al·lel de cada progenitor per a un caràcter determinat.

La informació del genotip procedeix en igual proporció dels progenitors, però depèn dels al·lells heretats, el fenotip pot presentar característiques més semblants a un dels progenitors, ja que ha heretat d'ell un al·lel dominant.

- Aquesta informació es troba al marc teòric del treball, a l'apartat dels gens i la seva expressió de la p. 13.

- Es pot comprovar en els experiments duts a terme a l'apartat de treball de camp:

- Amb *Pisum sativum* a l'apartat de resultats de la p. 37.
- Amb *Drosophila melanogaster* a l'apartat de resultats; encreuaments, a la p. 64.
- Amb *Homo sapiens sapiens* a l'apartat de resultats de la p. 106.

Q5: Hi ha caràcters heretables predominants? Quins són?

Sí, hi ha al·lells de caràcters hereditaris que dominen respecte un altre al·lel recessiu. Per a cada caràcter hi ha diversos al·lells i s'ha d'estudiar cas per cas quin és l'al·lel dominant i quin és el recessiu. No es pot donar una norma general per als caràcters que són dominants, només alguns exemples: l'al·lel d'ulls foscos domina sobre l'al·lel d'ulls blaus, etc...

També hi ha al·lells codominants, és a dir, que es manifesten tots dos alhora i cap dels dos domina sobre l'altre.

Una altre possibilitat és l'herència intermèdia, en que es manifesta un entremig dels dos al·lells presents en aquell caràcter.

Així doncs, no sempre domina un al·lel sobre un altre, sinó que hi ha altres possibilitats.

- Aquesta informació es troba al marc teòric del treball, a l'apartat tipus de relació entre els al·lells p. 15.

Q6: Quina és la proporció de mascles i femelles en els descendents?

Normalment hi ha una proporció al voltant del 50% de mascles i 50% de femelles. Hi ha alguns casos en que això no es compleix, suposadament quan la temperatura ambiental és elevada, però per regla general això és així.

- Això es pot comprovar als gràfics 1 i 2 de proporcions de sexes de l'experiment amb les *Drosophila melanogaster* localitzat a l'apartat del treball de camp a les pàgines 86 i 87.

Q7: Sempre es compleixen les lleis de Mendel?

No, hi ha casos en que no es compleixen:

A) Quan els gens es localitzen en un cromosoma sexual. Això provoca que hi hagi divergències, ja que sempre es manifestarà més aquell caràcter en un dels dos sexes i canvien les proporcions de la descendència. Les lleis de Mendel estan aplicades a gens localitzats als cromosomes homòlegs, és a dir els no sexuals.

B) Quan són gens lligats, és a dir, dos gens que tenen tendència a heretar-se junts. Això es un comportament que les lleis de Mendel no poden explicar.

-Aquesta informació es troba al marc teòric del treball, a l'apartat d'altres teories de l'herència; teories vigents actualment a la p. 22.

- Es pot comprovar en els experiments duts a terme a l'apartat de treball de camp amb

Drosophila melanogaster, en els resultats dels encreuaments Ey 1, Ey 2 i yE de les pàgines 72 a la 79 i en el gràfic 5 de la p. 89.

Q8: Puc comprovar experimentalment les lleis de Mendel?

Sí que es pot, tal com jo he fet al treball de camp. He fet experiments amb *Pisum sativum* i amb *Drosophila melanogaster* i he pogut comprovar algunes de les lleis de Mendel.

- Això s'observa als experiments duts a terme a l'apartat de treball de camp:

- Experiment amb *Pisum sativum* a la p. 28.
- Experiment amb *Drosophila melanogaster* a la p. 40.
- Experiment amb *Homo sapiens sapiens* a la p. 102.

Comprovació de les hipòtesis plantejades:

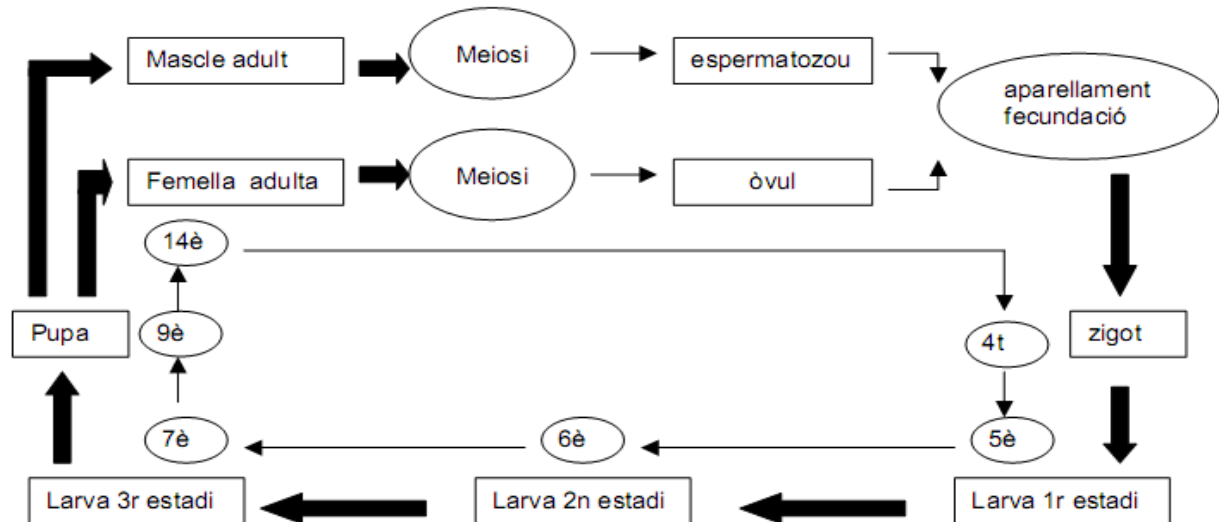
H1: Les lleis de Mendel són una sèrie de regles que va plantejar un científic anomenat Mendel per poder explicar les lleis de transmissió genètica entre els éssers vius.

- Cert, són regles plantejades publicades pel científic Gregor Mendel al 1865 que intentaven explicar els resultats dels seus experiments sobre els caràcters heretables en els éssers vius.

H2: Els descendents tenen caràcters de tots dos progenitors, amb més o menys proporció.

- Els descendents tenen característiques de tots dos progenitors, però és fals que s'heretin amb més o menys proporció. Sempre s'hereten un 50% de caràcters del pare i el 50% de la mare per cada gen,. Un al·lel el transmet el pare a través de cada gàmeta masculí (espermatozoide) i l'altre al·lel el transmet la mare a través del gàmeta femení (òvul). Això es pot observar a l'esquema següent del cicle vital de la *Drosophila melanogaster*, on es veu que el zigot es forma de la unió de l'òvul i l'espermatozoide. Així doncs el

zigot tindrà la meitat de la informació genètica procedent de l'òvul i l'altre meitat procedent de l'espermatozoide.



H3: Els caràcters no heretables són aquells que intervenen en el funcionament de l'organisme. Tots els altres són heretables.

- Fals, el criteri per separar els caràcters heretables dels no heretables no és pas que intervinguin o no en el funcionament de l'organisme.

Tots els caràcters que venen determinats per la informació continguda en els gens són heretables.

Els caràcters no heretables són els que depenen totalment de factors ambientals: nutrició, clima, manipulacions físiques, cultura...

H4: No sempre els caràcters s'hereten en igual proporció.

- Fals, per cada gen sempre s'hereta un al·lel del pare i un altre de a mare, tot i que no sempre es manifesten tots dos.

Si els al·lells tenen una relació de dominància-recessivitat, llavors es manifestarà l'al·lel dominant, si tenen una relació de codominància es manifestaran tots dos i si són una

herència intermèdia, es manifestarà un entremig dels dos al·lells.

Així doncs genotípicament els caràcters s'hereten en igual proporció, però el fenotip depèn de la relació entre els al·lells.

H5: Sí, hi ha caràcters predominants. Per exemple el color blau dels ulls o el color negre de la pell.

- Cert, hi ha al·lells dominants (no es diuen predominants), però no es pot fer una llista de tots els caràcters dominants, ja que s'hauria de veure quina relació hi ha entre els al·lells de cada gen.

Només es poden citar alguns exemples com els del color dels ulls, en que l'al·lel de color d'ulls blaus és el recessiu i tots els altres colors dominen sobre aquest.

H6: Hi ha la mateixa proporció (50%) de cada sexe en els descendents.

- No és del tot cert, ja que poques vegades és una proporció exacta d'un 50%. La majoria de vegades els valors s'hi aproximen molt, però també hi ha altres ocasions en que els resultats no s'acosten gens a aquestes proporcions. Segons els experiments duts a terme sembla que la gran variació d'aquestes proporcions es produeix quan la temperatura ambiental és elevada. Sembla que quan es donen aquestes condicions neixen més femelles que mascles.

H7: Sí, sempre es compleixen les lleis de Mendel.

- Fals, quan hi ha gens lligats o quan un gen està localitzat a un cromosoma sexual les lleis de Mendel no es compleixen.

H8: Sí, les lleis de Mendel es poden comprovar experimentalment amb experiments amb diferents éssers vius com una pesolera o la mosca del vinagre.

- Cert, es poden fer molts experiments per a comprovar les lleis de Mendel, com els que he fet en aquest treball, tot i que no tots tenen la mateixa dificultat.

Conclusions finals:

1. Les tres lleis de Mendel es poden comprovar experimentalment.
2. La varietat de fenotips dels descendents depèn de si els progenitors són homozigots o heterozigots per aquell caràcter i de la relació de dominància entre els al·lells que el determinen.
3. S'ha de conèixer la relació entre els al·lells d'un caràcter per poder deduir-ne el fenotip esperat.
4. Si no es coneix la relació de dominància entre els al·lells es pot descobrir fent l'experiment de la primera llei de Mendel.
5. Totes les característiques de cada ésser codificades pels gens són hereditàries.
6. Les característiques no heretables són les que es produeixen per la influència de l'ambient i dels hàbits de vida.
7. Els descendents tenen la meitat d'informació genètica dels pare i l'altre meitat de la mare.
8. Hi ha al·lells dominants que s'imposen a l'expressió dels al·lells recessius.
9. Els individus amb fenotip recessiu sempre són homozigots per aquell caràcter.
10. Un ésser pot ser portador de l'al·lel recessiu d'un caràcter però que no se li manifesti, ja que l'altre al·lel és dominant i se li manifesta aquest.
11. Normalment la proporció de naixements entre mascles i femelles és de més o menys un 50%.
12. Les lleis de Mendel no es compleixen quan el gen es troba en un cromosoma sexual.
13. Les lleis de Mendel no es compleixen quan hi ha dos gens lligats.
14. Quan hi ha un cas d'al·lelisme múltiple, és més complicat deduir els genotips.
15. Treballar amb éssers vius demana constància i dedicació.
16. Per fer un experiment amb *Pisum sativum* es necessiten tres mesos com a mínim i les condicions ambientals adequades.
17. La varietat de *Pisum sativum* groga-rugosa no floreix ni a la primavera ni a la tardor en les condicions ambientals de la zona de Calonge.
18. La varietat de *Pisum sativum* verda-llisa és la que creix més ràpid en les condicions ambientals de la zona de Calonge.

19. El moment de la floració de les pesoleres és el més lligat de tots, ja que s'ha d'estar pendent de quan floreixen les flors per poder fer l'encreuament.
20. Els % de fenotips esperats de la F_1 sempre es compleixen.
21. Els % de fenotips esperats de la F_2 es compleixen amb més o menys proporció, però sempre dins de la possibilitat acceptada.
22. Per fer un experiment amb *Drosophila melanogaster* es necessita un mes com a mínim i les condicions adequades.
23. A temperatures altes ($>30^{\circ}\text{C}$), neixen més *Drosophila melanogaster* femelles: aproximadament 9 femelles per 1 mascle.
24. A temperatures altes ($>30^{\circ}\text{C}$) no neixen mosques, ja que les mosques adultes queden estèrils.
25. A temperatures molt elevades ($>30^{\circ}\text{C}$), les mosques es moren.
26. S'hauria de continuar la recerca amb més encreuaments per comprovar quina és la influència de la temperatura.
27. La mitjana de descendents per femella és el doble en la F_1 que en la F_2 .
28. Els encreuaments ebony x eyeless tenen una mitjana de descendent per femella més elevada.
29. Els encreuaments ebony-yellow tenen una mitjana de descendents per femella inferior.
30. S'hauria de continuar la recerca amb més encreuaments per poder concloure si realment hi ha diferències en la taxa reproductiva entre mutants.
31. En els encreuaments eyeless x salvatge neixen més femelles que mascles.
32. El moment dels naixements de les mosques és el més lligat, ja que no puc tardar gaire a retirar els progenitors del pot, ho he de fer de seguida.
33. Es necessita més temps per fer un experiment amb *Pisum sativum* que un amb *Drosophila melanogaster*.
34. Experimentar amb mosques és una feina més lligada que experimentar amb pèsols.
35. Es pot deduir el genotip d'una persona per a un caràcter determinat si es té prou informació.
36. Sabent les dades dels descendents per a un caràcter determinat es pot deduir el fenotip dels seus progenitors, encara que sigui parcialment.
37. Hi ha vegades en que és impossible deduir el genotip complet d'algú.

38. No es poden fer experiments genètics amb humans, només buscar casos específics on es demostrï alguna llei de l'herència genètica.
39. Els experiments han tingut un resultat satisfactori, ja que he complert tots els objectius.

Reflexions finals

Aquest treball podria continuar, ja que es podrien fer molts més experiments, tant amb *Drosophila melanogaster* com amb *Pisum sativum*. També es podrien aconseguir més dades de la meua família i continuar deduint els genotips per a diferents caràcters.

Aquest treball, però, acaba aquí, ja que per la falta de temps ja no es poden realitzar més experiments.

He après que el treball amb animals i plantes és molt lligat. S'ha de preparar l'alimentació específica per les mosques, regar les pesoleres, vigilar que tinguin les condicions adequades perquè no es morin... i els experiments amb *Drosophila melanogaster* no poden esperar, ja que s'han de fer en el mateix moment en que neixen perquè sinó el treball no sortiria bé. Amb les pesoleres es pot ser una mica més flexible, però també s'ha de vigilar quan floreixen.

Tot i així he trobat que el treball ha sigut molt interessant . El que més m'ha agradat ha estat els experiments amb *Drosophila melanogaster*, ja que és una cosa que mai havia fet abans i, tot i que m'ha portat molta feina, ha estat molt divertit experimentar amb mosques.

A part, aquest treball m'ha fet acabar de decidir pels estudis que vull fer a la Universitat. Vull fer el grau de Genètica i, per tant, aquest treball de recerca m'ha estat molt útil per introduir-me a la genètica.

Glossari

- **Acrosoma:** Estructura que es troba a la part anterior del cap dels espermatozoides de la majoria de les espècies animals, embolcallant parcialment el nucli, i que conté nombrosos enzims hidrolítics, com el que facilita la penetració de l'espermatozoide dins l'òocit madur.
- **ADN:** Àcid desoxiribonucleic.
- **Agar-agar:** Substància mucilaginosa extreta de membranes d'algues roges com *Gracillaria lichenoides*, *Gelidium*, etc, emprada en alimentació i microbiologia.
- **Al·lel:** Cadascuna de les formes alternatives que pot presentar un gen que ocupa el mateix lloc en un cromosoma determinat o en dos cromosomes homòlegs, i que expressa diferentment un mateix caràcter.
- **Al·lelisme múltiple:** Es produeix quan un caràcter hereditari està determinat per més de dos al·lells.
- **Al·lel dominant:** la seva expressió s'imposa sobre la dels altres al·lells.
- **Al·lel recessiu:** la seva expressió s'anul·la davant de la dels altres al·lells.
- **Angiosperm:** Subdivisió de fanerògames integrada per plantes amb la llavor closa dins el receptacle i que comprèn la classe de les dicotiledònies i la de les monocotiledònies.
- **Antera:** Part superior de l'estam, on es forma el pol·len.
- **Arbre genealògic:** Representen l'esquema d'una família, les característiques hereditàries de cada individu i permeten deduir el tipus d'herència per a un caràcter.
- **ARN:** Àcid ribonucleic.
- **Artròpodes:** Grup d'animals invertebrats amb membres articulats i simetria bilateral que comprèn els insectes, els aràcnids i els crustacis.
- **Asquizis:** nom de la superfamília a la qual pertany la mosca del vinagre.
- **Autopol·linització:** Transferència del pol·len des dels estams fins als pistils d'una mateixa planta.
- **Autosoma:** Cromosoma que no determina el sexe de l'individu.
- **Caràcter hereditari:** Característica que es transmet dels ascendents als descendents.
- **Cèl·lula somàtica:** Cèl·lula del cos que compon els teixits i els òrgans d'un individu.
- **Classe:** Categoria taxonòmica compresa entre l'ordre i la divisió (en les plantes).

- **Codominància:** Fenomen genètic consistent en la manifestació simultània dels caràcters donats per dos al·lells quan es troben en heterozigosi.
- **Combinació gamètica:** Gràcies a la recombinació meiótica, els gens de cada cromosoma són diferents i quan es formen els gàmetes, aquests contenen diferent informació.
- **Còpula:** Procés pel qual l'espermatozoide es posa en contacte amb l'òvul dins l'aparell femení.
- **Cromosoma:** Estructura cel·lular formada per ADN i proteïnes associades que transporta la informació genètica.
- **Cromosoma homòleg:** Dit del cromosoma que presenta una successió de gens idèntica a la d'un altre cromosoma.
- **Cromosomes sexuals:** Dit dels cromosomes que determinen el sexe d'un individu.
- **Cromosoma X:** cromosoma sexual femení.
- **Cromosoma Y:** cromosoma sexual masculí.
- **Desenvolupament embrionari:** Conjunt tots els canvis que es produeixen en un individu des de la seva formació fins a l'etapa adulta.
- **Dihibridisme:** Tipus d'unió entre dues races que es diferencien en dos parells d'al·lells.
- **Dimorfisme sexual:** Aspecte diferent del mascle i la femella d'una mateixa espècie animal o vegetal.
- **Dípter:** Que té dues ales.
- **Dominància-recessivitat:** Relació entre dos al·lells en que un, el dominant, imposa la seva expressió sobre l'altre, el recessiu.
- **Drosofilids:** Família d'insectes dípters del subordre dels braquícers, que comprèn la mosca del vinagre.
- **Eclosió:** Acció d'aparèixer o manifestar-se.
- **Embrió:** Organisme viu des de l'estat d'òvul fecundat, o bé activat durant un període determinat arbitràriament, fins que el nou ésser ja manifesta la seva estructura adulta o és capaç de portar una vida independent, encara que sigui sota l'aspecte d'una larva.
- **Enzim:** Qualsevol dels biocatalitzadors de natura proteica que intervenen en el metabolisme dels éssers vius modificant la velocitat de les reaccions químiques cel·lulars que a les condicions normals s'esdevindrien amb molta lentitud.

- **Epigenètica:** Estudi de la influència dels factors ambientals i dels hàbits de vida en els canvis del fenotip no regits per els gens.
- **Espècie:** Grup d'individus que tenen atributs comuns i són designats pel mateix nom.
- **Espermatozoide:** Cèl·lula sexual masculina, composta d'un cap, on hi ha el nucli amb el material cromosòmic, i d'un flagel o cua.
- **Estigma:** Part apical del pistil de la flor encarregada de rebre el pol·len.
- **Estil:** Prolongament filiforme de l'ovari de les plantes que sosté l'estigma.
- **Família:** Grup d'animals o de plantes que formen una categoria de classificació entre l'ordre i el gènere.
- **Fecundació:** Procés inherent a la reproducció sexual en el qual es produeix la unió de dues cèl·lules haploides o gàmetes a fi d'originar una cèl·lula diploide o zigot, d'on sorgirà un nou individu.
- **Fenotip:** Conjunt de caràcters visibles que un organisme presenta com a resultat de la interacció entre el seu genotip i el medi ambient.
- **Fenotípicament:** Referent al fenotip.
- **Fermentació:** Procés de transformació d'un substrat orgànic produït pels enzims de llevats, bacteris o fongs i que s'esdevé amb despreniment de gasos o sense.
- **Feromona:** Substància secretada a l'exterior per un organisme i que indueix en els seus congèneres una reacció característica.
- **Funció gènica:** Funció relativa o pertanyent als gens.
- **Gàmeta:** Cadascuna de les cèl·lules haploides que en la reproducció sexual es fusionen i donen lloc al zigot.
- **Gèmmula:** Gemma embrionària que dona origen a la tija i les fulles de la planta adulta.
- **Gen:** Fragment de cromosoma on es troba codificada una unitat d'informació genètica.
- **Gènere:** Grup natural d'éssers que s'assemblen per certs caràcters essencials.
- **Genètica mendeliana:** Caràcters que s'hereten seguint les lleis de Mendel.
- **Genoma:** Contingut total d'ADN propi del conjunt de cromosomes d'una espècie.
- **Genotip:** Constitució genètica pròpia d'un individu.
- **Genotípicament:** Referent al genotip.
- **Gens lligats:** Dos gens d'un mateix cromosoma que es troben molt a prop i que tendeixen a heretar-se conjuntament.

- **Gònada:** Òrgan on es produeix la formació dels gàmetes.
- **Grup:** Conjunt d'individus que formen una unitat dins un conjunt més nombrós o complicat, pel fet d'estar més junts, més íntimament units, tenir certes semblances o una característica comuna.
- **Herència intermèdia:** Fenomen genètic consistent en la manifestació d'una barreja intermèdia dels dos al·lells.
- **Herència lligada al sexe:** Fenomen genètic consistent en que els gens es troben situats en els cromosomes sexuals (X,Y) i que, per tant, s'hereten conjuntament amb el sexe.
- **Heterocromosoma:** Cromosoma que caracteritza i determina el sexe.
- **Heterozigot:** Dit de l'individu que conté dos al·lells diferents per a un gen.
- **Homozigot:** Dit de l'individu que conté dos al·lells iguals per a un gen.
- **Imago:** Fase adulta dels insectes holometàbols i dels hemimetàbols.
- **Incubació:** Acció de proporcionar calor als ous perquè, si han estat fecundats, puguin desenvolupar-se.
- **Insectes:** Classe de l'embranchement dels artròpodes antenats, amb el cos dividit en cap, tòrax i abdomen i proveïts de tres parells de potes, dos o un parell d'ales, o bé cap, i amb metamorfosi durant el desenvolupament.
- **Lleguminós:** Ordre de dicotiledònies dialipètales que consta d'espècies d'herbes, arbusts i arbres, generalment amb fulles compostes i flors pentàmeres i fruits típicament en llegum.
- **Locus:** Posició ocupada per un gen en el cromosoma.
- **Meiosi:** Procés de divisió cel·lular consistent en dues divisions nuclears successives per tal de formar gàmetes o espores sexuals que tenen la meitat de material genètic que la cèl·lula original.
- **Mitosi:** Procés de divisió de les cèl·lules somàtiques dels eucariotes, que consisteix, fonamentalment, en una divisió longitudinal dels cromosomes i en una divisió del citoplasma, i que origina dues cèl·lules filles genèticament iguals.
- **Monohibridisme:** Tipus d'unió entre dues races que es diferencien en un sol parell d'al·lells.
- **Nipagin:** Substància microbiostàtica, de fórmula $C_9H_{10}O_3$, que a dosis del 0,4% detura el creixement del bacteri *Staphylococcus aureus*.

- **Nucleòtid:** Qualsevol dels èsters de l'àcid fosfòric amb un nucleòsid, en els quals l'àcid fosfòric és esterificat amb un dels grups hidroxil (OH) lliures de la pentosa.
- **Oligoneòpters:** Subgrup del grup dels neòpters, que reuneix onze ordres d'insectes de metamorfosi complicada, els més evolucionats i alhora els més abundants i coneguts.
- **Omnívor:** Que menja de tot, aliments animals i vegetals.
- **Oosfera:** En certs grups vegetals, òvul o gàmeta femení immòbil.
- **Ordre:** Categoria taxonòmica de rang inferior a la classe i superior a la família.
- **Ovari:** Glàndula femenina dotada de la doble funció de formació dels òvuls i de la secreció endocrina dels estrògens i de la progesterona.
- **Òvul:** Gàmeta femení elaborat per l'ovari que, després d'haver madurat i d'haver estat fecundat, és capaç de desenvolupar un nou organisme.
- **Pistil:** Òrgan floral que enclou dintre seu els primordis seminals, que consta d'ovari, d'estil i d'estigma, que en els gineceus apocàrpics correspon a cadascun dels carpels i en els sincràptics, al conjunt de carpels soldats.
- **Pol·len:** En els espermatòfits, polsim format en l'antera i constituït per cèl·lules esporals de forma arrodonida.
- **Pol·linització creuada:** Transferència del pol·len des dels estams fins als pistils de dues plantes diferents.
- **Pupa:** Nom que certs autors donen a la nimfa dels insectes holometàbols per diferenciar-la de la dels insectes hemimetàbols.
- **Recombinació meiòtica:** Procés de recombinació dels cromosomes, és a dir, de intercanviar gens entre cromosomes homòlegs.
- **Soca:** Conjunt d'individus el genotip dels quals presenta un o més caràcters fixos que els diferencien dels altres individus de la varietat o població a la qual pertanyen.
- **Superfamília:** Grup taxonòmic de poc valor, d'ordre inferior al subordre, que inclou famílies amb certes afinitats.
- **Tipus:** En zoologia, botànica i microbiologia, espècimen amb unes determinades característiques morfològiques, fisiològiques, genètiques, serològiques, etc., constants que serveixen de criteri per a llur descripció, la qual delimita l'existència d'un tàxon.
- **Tub pol·línic:** És una estructura allargada creada pel gra de pol·len en el moment que aquest germina.

- **Zigot:** Cèl·lula amb doble dotació cromosòmica formada per la fusió d'un gàmeta femení amb un gàmeta masculí abans de començar la segmentació.
- **Zona homòloga:** Zona on hi ha una successió de gens idèntica en dos cromosomes homòlegs.

Bibliografia

Libres:

GARRIDO, Antoni. *Biologia i Batxillerat*. Barcelona: Edebé, 2006

ARAGONÈS, Maritxell et al. *Ciències de la naturalesa 3*. Barcelona: Barcanova, 2002

WINCHESTER, A.M. *Introducción a la genética humana*. Madrid: Alhambra, 1977

LIBRAIRIE LAROUSSE, *Gran Larousse Català*. Barcelona: Edicions 62, 1992

MARIMURTRA, J.B. *Jardí Botànic Marimurtra*. Barcelona: EDDAVID SCP, 2005

BELSA, Magda et al. *Biologia i Geologia 4ESO*. Barcelona: Grup Promotor Santillana, 2008

INSTITUT D'ESTUDIS CATALANS. *Diccionari de la llengua catalana*. Barcelona: Moll, 1995

Pàgines WEB:

Gregor Mendel:

BIOGRAFÍAS Y VIDAS. *Biografía Mendel* [en línia]

<http://www.biografiasyvidas.com/biografia/m/mendel.htm> [consulta: 18.5.2009]

WIKILINGUA. *Articles Gregor Mendel* [en línia] [http://www.wikilingua.net/ca/articles/g/r/e/](http://www.wikilingua.net/ca/articles/g/r/e/Gregor_Mendel_b43a.html)

[Gregor_Mendel_b43a.html](http://www.wikilingua.net/ca/articles/g/r/e/Gregor_Mendel_b43a.html) [consulta: 18.5.2009]

PORTAL PLANETA SEDNA. *Mendel* [en línia] <http://www.portalplanetasedna.com.ar/mendel.htm>

[consulta 23.5.2009]

PUBLISPAIN. *Biografía de Gregor Mendel* [en línia] [http://www.publispain.com/revista/biografia-](http://www.publispain.com/revista/biografia-de-gregor-mendel.htm)

[de-gregor-mendel.htm](http://www.publispain.com/revista/biografia-de-gregor-mendel.htm) [consulta 23.5.2009]

Lleis de Mendel:

WIKIPEDIA. *Genética mendeliana* [en línia] http://ca.wikipedia.org/wiki/Gen%C3%A8tica#Gen.C3.A8tica_mendeliana_i_cl.C3.A0ssica [consulta: 18.5.2009]

QUÍMICA WEB. *Herencia genética* [en línia] <http://www.quimicaweb.net/Web-alumnos/GENETICA%20Y%20HERENCIA/Paginas/5.htm> [consulta: 18.5.2009]

BIOTECH. *Bioética* [en línia] <http://www.biotech.bioetica.org/ap1.htm> [consulta: 18.5.2009]

ENCICLOPÈDIA. *Fitxa v2* [en línia] http://www.enciclopedia.cat/fitxa_v2.jsp?NDCHEC=0041888 [consulta: 19.5.2009]

GENETICART. [en línia] <http://geneticart.blogspot.es/1228835400/> [consulta: 19.5.2009]

FÍSCANET. *Principios de Mendel* [en línia] http://www.fisicanet.com.ar/biologia/historia_de_la_genetica/ap01_los_principios_de_mendel.php [consulta: 19.5.2009]

KALIPEDIA. *Las leyes de Mendel* [en línia] http://www.kalipedia.com/popup/popupWindow.html?tipo=imprimir&titulo=Imprimir%20Articulo&xref=20070417klpcnavid_281.Kes [consulta: 19.5.2009]

KALIPEDIA. *Gráficos caracteres mendelianos guisante* [en línia] http://ec.kalipedia.com/ciencias-vida/tema/genetica/graficos-caracteres-mendelianos-guisante.html?x1=20070417klpcnavid_230.Ees&x=20070417klpcnavid_287.Kes [consulta: 17.10.2009]

Conceptes de genètica:

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE MADRID. *Mendelismo complejo* [en línia] <http://www.ucm.es/info/genetica/grupod/mendelismo/Mendelismo%20complejo%202.htm#Inicio> [consulta: 25.9.2009]

WIKIPEDIA. *Gen* [en línia] <http://ca.wikipedia.org/wiki/Gen> [consulta: 25.9.2009]

SMA BIOLOGY. *1008 11 01 Archive* [en línia]

http://smabiology.blogspot.com/2008_11_01_archive.html [consulta: 17.10.2009]

PUBLICATIONS. *The new genetics* [en línia]

<http://publications.nigms.nih.gov/thenewgenetics/chapter1.html> [consulta: 17.10.2009]

USUARIOS LYCOS. *Drosophila* [en línia] <http://usuarios.lycos.es/drosophila/Introduccio2.htm>
[consulta: 17.10.2009]

WIKIPEDIA. *Epigenética* [en línia] <http://es.wikipedia.org/wiki/Epigenética> [consulta: 5.1.2010]

GLOBAL TALENT FCRI. *Epigenética i càncer* [en línia] <http://www.ca.globaltalentferi.com/articles/772/Epigenetica-i-cancer.html> [consulta: 5.1.2010]

Altres teories:

RINCÓN DEL VAGO. *Teorías genéticas* [en línia] http://html.rincondelvago.com/teorias-geneticas_1.html [consulta: 7.6.2009]

WIKIPEDIA. *Teoría cromosómica de Sutton y Boveri* [en línia] http://es.wikipedia.org/wiki/Teoría_cromosómica_de_Sutton_y_Boveri [consulta: 7.6.2009]

WIKIPEDIA. *Plasma germinal* [en línia] http://es.wikipedia.org/wiki/Plasma_germinal [consulta: 7.6.2009]

DENSTORE DANSKE. *Caspar Friedrich Wolff* [en línia] http://www.denstoredanske.dk/Krop,_psyke_og_sundhed/Sundhedsvidenskab/Læger/Caspar_Friedrich_Wolff
[consulta: 7.6.2009]

PROJECT CYBERDUSK. *Articles* [en línia] http://www.project.cyberdusk.pl/citizens/articles.php?article_id=6 [consulta: 7.6.2009]

BIYOLOJISITESI. *Lamarck* [en línia] http://www.biyolojisitesi.net/tum%20uniteler/evrim/lamarck27131n_evrime_130lgili_goru15fleri.html [consulta: 7.6.2009]

WIKIPEDIA. *Charles Robert Darwin* [en línia] http://ca.wikipedia.org/wiki/Charles_Robert_Darwin [consulta: 7.6.2009]

ANSWERS. *August Weismann* [en línia] <http://www.answers.com/topic/august-weismann> [consulta: 7.6.2009]

NNDB. *People* [en línia] <http://www.nndb.com/people/334/000098040/> [consulta: 7.6.2009]

CHEMISTRY ABOUT. *October in science* [en línia] <http://chemistry.about.com/od/octoberinscience/tp/october15history.htm> [consulta: 7.6.2009]

GENOME NEWS NETWORK. *Boveri Sutton* [en línia] http://www.genomenewsnetwork.org/resources/timeline/1902_Boveri_Sutton.php [consulta: 7.6.2009]

COMMONS WIKIMEDIA. *Thomas Hunt Morgan* [en línia] http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Thomas_Hunt_Morgan.jpg [consulta: 7.6.2009]

WIKIPEDIA. *Preformacionismo* [en línia] <http://es.wikipedia.org/wiki/Preformacionismo> [consulta: 17.10.2009]

WIKIPEDIA. *Paragénesis* [en línia] <http://es.wikipedia.org/wiki/Pangénesis> [consulta: 17.10.2009]

Pisum sativum:

BOTANICAL. *Flor guisante* [en línia] <http://www.botanical-online.com/florguisante.htm>
[consulta: 18.5.2009]

GASTRONOMIA Y CIA. *Los guisantes* [en línia] <http://www.gastronomiaycia.com/2009/01/14/los-guisantes/> [consulta: 18.5.2009]

XTEC. *Angiospermes* [en línia] <http://www.xtec.cat/~ajimeno/cn1eso/15angiospermes/15angiospermes.htm> [consulta: 11.11.2009]

UNIVERSITAT VALENCIA. *Mètode* [en línia] http://www.uv.es/metode/numero33/56_33.html
[consulta: 11.11.2009]

Drosophila melanogaster:

BOTANICAL. *Mosca vinagre* [en línia] http://www.botanical-online.com/animales/mosca_vinagre.htm [consulta: 18.5.2009]

BIOPIX. *Fruit fly* [en línia] [http://www.biopix.dk/Photo.asp?Language=es&PhotoId=67031&Photo=Fruit-fly-\(Drosophila-melanogaster\)](http://www.biopix.dk/Photo.asp?Language=es&PhotoId=67031&Photo=Fruit-fly-(Drosophila-melanogaster)) [consulta: 18.5.2009]

WIKIPEDIA. *Mosca del vinagre* [en línia] http://ca.wikipedia.org/wiki/Mosca_del_vinagre
[consulta: 18.5.2009]

XTEC. *Cria* [en línia] <http://www.xtec.es/cdec/recursos/pagines/cria.htm> [consulta: 29.6.2009]

ISSUU. *IESpb* [en línia] http://issuu.com/iespb/docs/violeta_heras__maria_planes [consulta: 9.9.2009]

MY EXPLORATORIUM. *Drosophila Melanogaster* [en línia] <http://myexploratorium.com/>

imaging_station/gallery.php?Asset=Drosophila%20melanogaster%20eyeless%20mutants&Group=&Category=Drosophila&Section=Introduction [consulta: 18.10.2009]

MY EXPLORATORIUM. *Mutant files* [en línia] http://www.exploratorium.edu/exhibits/mutant_flies/mutant_flies.html [consulta: 25.10.2009]

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE MADRID. *Drosophila* [en línia] <http://www.ucm.es/info/genetica/AVG/practicas/Drosophila/Drosophila.htm> [consulta: 25.10.2009]

RINCÓN DEL VAGO. *Drosophila melanogaster 3* [en línia] http://html.rincondelvago.com/drosophila-melanogaster_3.html [consulta: 25.10.2009]

RINCÓN DEL VAGO. *Drosophila melanogaster 5* [en línia] http://html.rincondelvago.com/drosophila-melanogaster_5.html [consulta: 25.10.2009]

Altres:

ENCICLOPÈDIA. [en línia] <http://www.enciclopedia.cat> [consulta: 4.1.2010]