

Coneixes la mosca de la fruita?

Lleis de Mendel aplicades a la
Drosophila melanogaster



Mireia Fayol

Patrícia Ruiz

Tutores: Núria Portell

Isabel Triola

2n Batxillerat B

IES Vallvera

Salt, 12 de gener de 2012



Nota d'agraïment

Agraïm part d'aquest treball principalment a les nostres tutores del treball de recerca, Núria Portell i Isabel Triola, per haver-nos ajudat en la realització del nostre experiment, així com al centre IES Vallvera de Salt, per haver-nos facilitat una estufa de laboratori, la qual ens ha simplificat molt la part pràctica del treball.

També donem les gràcies al 4t Jove Campus de Recerca, per haver-nos deixat utilitzar les instal·lacions de la universitat per completar el nostre treball, a més de les xerrades i tallers complementaris, i per facilitar-nos la col·laboració d'un tutor personal i especialitzat, José Luís García, professor de Genètica de la UdG, qui ens va proporcionar diversa informació per augmentar els nostres coneixements bàsics, sobretot en l'apartat estadístic. A més, volem agrair també la col·laboració de la Francesca Rivas.

Finalment, volem donar les gràcies sobretot a la Universitat de Girona (UdG) i a la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB), per haver-nos cedit el material de laboratori i les soques de *Drosophila*.

Moltes gràcies!



ÍNDEX

PRÒLEG	4
PERQUÈ HEM ESCOLLIT AQUEST TREBALL?	4
METODOLOGIA.....	4
PROBLEMES TROBATS.....	4
OBJECTIUS.....	5
INTRODUCCIÓ	6
1. GLOSSARI	7
2. L'ADN	9
2.1 COMPOSICIÓ DE L'ADN.....	9
2.2 ESTRUCTURA DE L'ADN	10
3. ELS CROMOSOMES	11
4. GREGOR MENDEL	12
4.1 LLEIS DE MENDEL	12
5. HERÈNCIA LIGADA AL SEXE	16
5.1 DETERMINACIÓ GENOTÍPICA DEL SEXE	16
5.2 DIFERENCIACIÓ DELS CROMOSOMES SEXUALS.....	17
5.3 HERÈNCIA LIGADA AL SEXE EN LA DROSOPHILA MELANOGASTER	18
6. TOMAS MORGAN	19
7. LLEIS DE MENDEL APLICADES A LA DROSOPHILA MELANOGASTER	20
8. DROSOPHILA MELANOGASTER	24
8.1 MORFOLOGIA I CARACTERÍSTIQUES GENERALS	25
8.2 CICLE DE VIDA	26
8.3 FEMELLES VERGES	29
8.4 DIMORFISME SEXUAL.....	29
8.5 TIPUS DE DROSOPHILA EMPRATS EN EL NOSTRE EXPERIMENT	31
9. PROCEDIMENT	32
9.1 MATERIAL.....	32
9.2 ALIMENTACIÓ, MANTENIMENT I MANIPULACIÓ DE LES SOQUES	34
9.3 CONSELLS	39
10. DIARI DE LABORATORI	40
10.1 RESULTATS	57
10.2 TEST ESTADÍSTIC DE LA χ^2	58
11. CONCLUSIONS	62
BIBLIOGRAFIA	66
ANNEX	69



PRÒLEG

Perquè hem escollit aquest treball?

Primerament, totes dues sempre hem tingut interès pel món de la biologia i sobretot, pel de la genètica. Per tant, a l'hora de triar un tema pel nostre Treball de Recerca, sempre l'enfocàvem cap a aquest àmbit. Aleshores, ens vam acabar de decidir, quan a classe de biologia, ens van passar un vídeo sobre l'evolució de la genètica. Gràcies a aquest, vam descobrir la importància que ha tingut la *Drosophila* en aquest món, i per tant, atretes per la curiositat d'aquest experiment, vam decidir fer el nostre treball sobre les Lleis de Mendel aplicades a la *Drosophila melanogaster*.

Metodologia

Per tal de fer el treball, l'hem dividit en dues parts, una de teòrica, i una altra de pràctica.

Per redactar la primera part, ens hem ajudat de diferents llibres de text relacionats amb la biologia i la genètica, juntament amb diferents pàgines web i blocs d'Internet.

La part pràctica del treball l'hem realitzat en el laboratori, on hem disposat dels estris necessaris per a la manipulació de la *Drosophila*.

Problemes trobats

A l'hora de realitzar l'experiment, ens hem trobat amb una sèrie de problemes:

- El menjar se'ns floria, per tant, els encreuaments no prosperaven.
- A la tardor-hivern, va haver una temporada en que no podíem disposar de l'estufa, i per tant, les mosques estaven a baixes temperatures i la reproducció va ser més lenta.
- Se'ns van morir les mosques varies vegades, una d'elles van trigar en arribar varies setmanes, i per tant, vam haver de retardar els encreuaments.



- Un dels problemes mes importants amb el qual ens hem trobat ha sigut la incompatibilitat d'horaris: les extraccions de verges s'han de fer a unes hores determinades i no poden passar més de 3 hores per fer-les, per això havíem de realitzar-les a les 8:00h, a les 11:30h, i a les 15:00 que eren les hores que ens trobàvem a l'institut. Però hi havia una franja d'horaris (des de les 15:00h fins les 8:00h del dia següent) que no podíem extreure verges, per això, va suposar un procés lent, ja que n'extrèiem molt poques per dia.
- La distinció entre les brown i les salvatges només és donada pel color dels ulls i es fa complicada ja que el color marró de les brown és semblant al color vermell de les salvatges, per això, en alguns casos ens ha suposat un problema a l'hora de fer el recompte.

Objectius

- Comprovar que els caràcters situats en els cromosomes autosòmics segueixen els patrons de les Lleis de Mendel, experimentant amb la *Drosophila melanogaster*.
- Comprovar que els caràcters situats en els cromosomes sexuals no segueixen els patrons de les Lleis de Mendel, experimentant amb la *Drosophila melanogaster*.



INTRODUCCIÓ

En aquest treball parlarem i experimentarem sobre l'estudi de les lleis de Mendel aplicades a la *Drosophila melanogaster*. Aquestes, són la base de la genètica i expliquen molts dels patrons d'herència en éssers vius. D'altra banda, també demostrarem els patrons de l'herència lligada al sexe que no segueixen aquestes lleis. Però abans, per entendre-les, farem una breu introducció de què és l' ADN, els gens, i els cromosomes.

L' ADN és el portador de la informació genètica, és a dir, totes les característiques que defineixen un ésser viu, ja sigui animal, bacteri o planta, estan emmagatzemades en aquest. Cada unitat de l' ADN que correspon a un caràcter determinat es denomina gen.

Els cromosomes són l' ADN condensat i preparat per a la duplicació d'aquest, és a dir, quan una cèl·lula ha de duplicar-se, condensa el seu ADN en aquestes estructures per poder-ho dur a terme.



1. GLOSSARI

Les següents definicions seran útils pel seguiment de l'explicació del treball:

Al·lel. Cadascuna de les alternatives que pot tenir un gen per un determinat caràcter. Per exemple, el caràcter «color d'ulls» és un gen amb dos al·lells color blau i color marró.

Al·lel dominant. És aquell que emmascara la presència de l'altre al·lel diferent per al mateix caràcter. Per exemple, l'al·lel dominant per al caràcter «color d'ulls» és el marró (A).

Al·lel recessiu. És aquell que només es manifesta quan l'individu es de raça pura per al caràcter. Per exemple, per al caràcter «color d'ulls» l'al·lel recessiu és el blau (a).

Cromosoma. Són unes estructures cel·lulars que contenen els materials portadors de l'herència biològica.

Fenotip. És la manifestació externa del genotip, és a dir, la suma dels caràcters observables en un individu. El fenotip és el resultat de la interacció entre el genotip i l'ambient. Per exemple, observem que una persona té els ulls de color marró.

Gàmetes. Són les cèl·lules sexuals dels organismes.

Gen. Unitat hereditària que controla cada caràcter en els éssers vius. Com per exemple, el caràcter «color d'ulls».

Genotip. És el conjunt de gens que conté un organisme heretat dels seus progenitors. En organismes diploides, la meitat dels gens s'hereten del pare i l'altre de la mare. Seguint l'exemple anterior, podem veure que el color d'ulls és marró però aquest individu pot ser pur (AA) o híbrid (Aa) per aquest caràcter.

Herència ginàndrica: Si el cromosoma sexual en el qual es troba el gen estudiat és l'X.

Herència holàndrica: Si el cromosoma sexual en el qual es troba el gen estudiat és l'Y.



Heterozigot. Individu que per a un gen donat té en cada cromosoma homòleg un al·lel diferent, per tant, els dos cromosomes homòlegs porten diferent informació per als mateixos caràcters. Per al caràcter «color d'ulls» es manifestaria el color marró fenotípicament però genotípicament seria un individu híbrid (Aa).

Homozigot. Individu que per a un gen donat té en cada cromosoma homòleg el mateix tipus d'al·lel, és a dir, els dos cromosomes homòlegs contenen la mateixa informació per a un determinat caràcter, per exemple ulls marrons (AA) o ulls blaus (aa).

Locus. És el lloc que ocupa cada gen al llarg d'un cromosoma. En plural: loci.

Mutacions: És tot canvi que afecti a la informació hereditària.



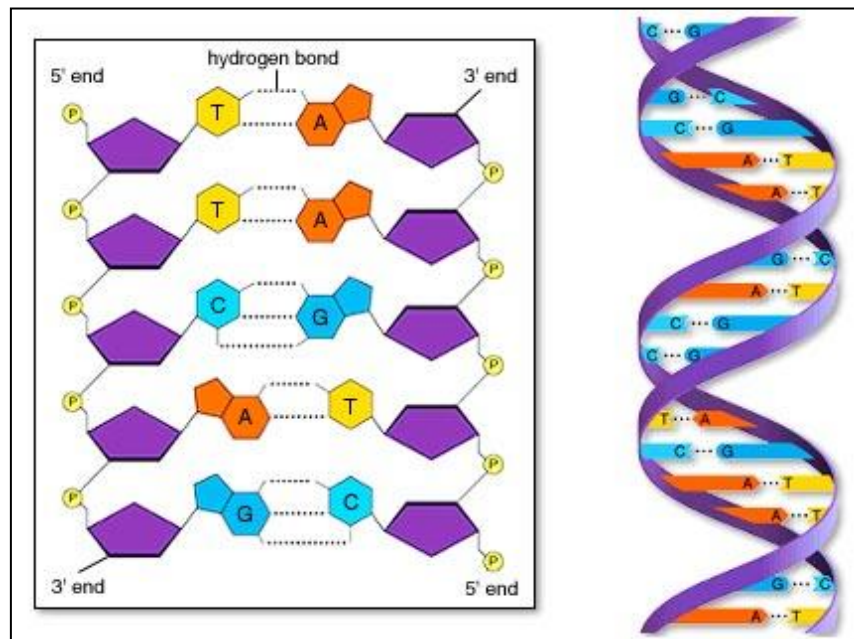
2. L'ADN

L'ADN és el portador de la informació genètica. És un biopolímer, d'elevat pes molecular, format per altres subunitats estructurals o monòmers, denominades desoxirribonucleòtids.

2.1 Composició de l'ADN.

Els desoxirribonucleòtids estan formats per la unió de:

- Una pentosa: β -D-2-desoxiribosa (glúcid).
- Una base nitrogenada, que pot ser: Guanina (G), Adenina (A), Timina (T), Citosina (C).
- Àcid ortofosfòric, que en la cadena d'ADN uneix dos pentoses a través d'una unió fosfodièster. Aquesta unió es fa entre el Carboni 3 (C-3') d'una pentosa i el Carboni 5 (C-5') de la següent. A la unió d'una pentosa amb una base nitrogenada se l'anomena nucleòsid. Aquesta unió es fa mitjançant un enllaç β -glucosídic.



http://cdn0.grupos.emagister.com/imagen/molecula_de_adn_594588_t0.jpg



2.2 Estructura de l' ADN

La majoria de les molècules d'ADN posseeixen dues cadenes antiparal·leles (una 5'—3' i l'altra 3'—5') unides entre si mitjançant les bases nitrogenades, per mitjà de ponts d'hidrogen.

Estructura primària

Es tracta de la seqüència de desoxiribonucleòtids d'una de les cadenes. La informació genètica està continguda en l'ordre exacte dels nucleòtids.

Estructura secundària

És una estructura en doble hèlix. Permet explicar l'emmagatzematge de la informació genètica i el mecanisme de duplicació de l' ADN.

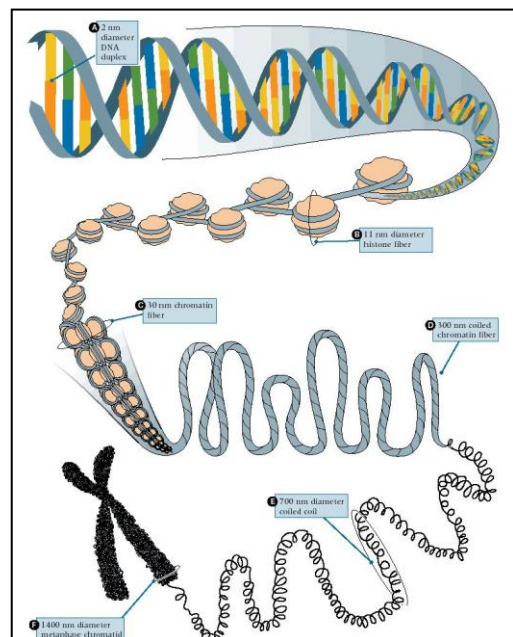
És una cadena doble. Ambdues cadenes són complementaries, doncs l'adenina d'una s'uneix a la timina de l'altra, i la guanina d'una a la citosina de l'altra. Ambdues cadenes són antiparal·leles, doncs l'extrem 3' d'una s'enfronta a l'extrem 5' de l'altra.

Estructura terciària

Es refereix a com s'emmagatzema l' ADN en volum reduït.

L'empaquetament és complex i compacte, per això necessita la presència de proteïnes, com són les histones. Aquesta unió d' ADN i proteïnes es coneix com a cromatina, en la qual es distingeixen diferents nivells d'organització:

1. Nucleosoma
2. Collaret de perles
3. Fibra cromatínica
4. Vagues radials
5. Cromosoma



<http://nurob.blogspot.com/2011/01/estructura.htm>



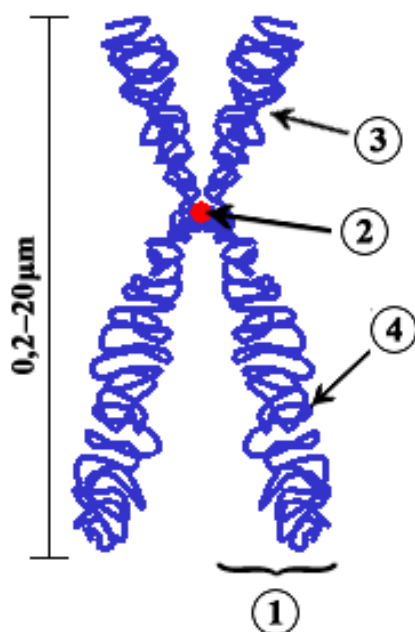
3. ELS CROMOSOMES

Els cromosomes són les estructures cel·lulars que contenen els materials portadors de l'herència biològica. Només es poden veure clarament durant els processos de divisió cel·lular; els cromosomes són l'ADN en la seva forma més condensada.

Quan apareixen tenen la forma de dos corpuscles cilíndrics amb un estrenyiment anomenat centròmer que els divideix en dos braços.

Alguns organismes com els bacteris estan formats per un sol cromosoma, però en els organismes superiors la informació genètica es reparteix entre diversos cromosomes. El nombre de cromosomes és el mateix en tots els individus d'una espècie, com per exemple en la *Drosophila melanogaster* 4 cromosomes.

En el cas d'éssers vius amb reproducció sexual (mascle i femella) el nombre de cromosomes és parell, la meitat proporcionada pels gàmetes del pare i l'altre meitat pels gàmetes de la mare en aquest cas es parla de cromosomes homòlegs ja que contenen informació per als mateixos caràcters però aquesta informació no sempre és idèntica. Aquestes cèl·lules s'anomenen cèl·lules diploides (2n). A diferència de les haploides (n) que tots els seus cromosomes són genèticament diferents.



· Cromosoma condensat i duplicat (metafase mitòtica).

1. **Cromàtide:** Cada una de les parts idèntiques d'un cromosoma després de la duplicació de l'ADN.
2. **Centròmer:** Part del cromosoma per on les dues cromàtides germanes s'enganxen.
3. **Braç curt.**
4. **Braç llarg.**

<http://es.wikipedia.org/wiki/Cromosoma>



4. GREGOR MENDEL

Gregor Mendel (1822-1884) va ser un biòleg i sacerdot austríac que va desenvolupar en el 1865 els principis fonamentals de la genètica. Va encreuar una varietat pura de pèsols de llavors grogues amb una de llavors verdes, dues manifestacions diferents del mateix caràcter: «color de la llavor». Gregor Mendel va demostrar que les característiques heretables són aportades mitjançant unitats discretes que s'hereten per separat. Aquestes unitats, les quals Mendel anomenà "elemente", es coneixen avui dia com a gens.



<http://www.adriatic.com.pl/?gregor-mendel.7>

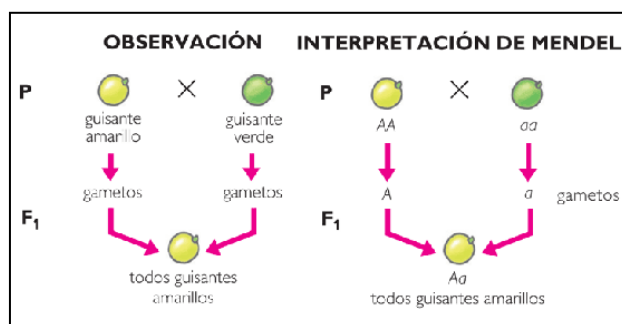
4.1 Lleis de Mendel

1ª Llei: Llei de la uniformitat.

Si encreuem dues línies pures per a un caràcter, tots els híbrids mostren el mateix fenotip: la generació anomenada filial primera (F1) és uniforme. La descendència no és cap clonació dels progenitors ja que un al·lel ve donat de la mare i l'altre del pare.

Mendel va interpretar que el pol·len de la planta progenitora aporta a la descendència de

l'anomenat plasma germinal per al color de la llavor, i l'òvul de l'altra planta progenitora aporta l'altre plasma germinal per al color de la llavor; dels dos plasmes germinals, solament es manifesta aquell que és dominant (A), mentre que el recessiu (a) roman ocult. Cal esmentar, que la primera llei de Mendel no



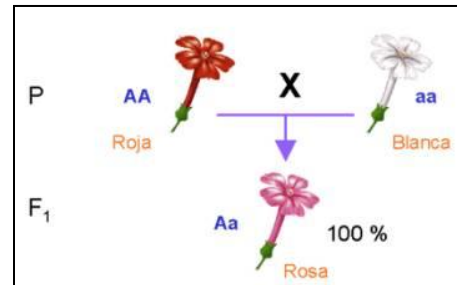
<http://arneestructura.blogspot.com/2011/05/leves-de-mendel-primera-ley-de-la.html>



és una llei d'herència en canvi la segona i la tercera si que ho són que corresponen a la 1^a i 2^a llei d'herència respectivament.

Altres casos per a la primera llei

La primera llei de Mendel es compleix també per al cas que un determinat gen doni una herència intermèdia i no dominant, com és el cas del color de les flors de *Mirabilis jalapa* (Flor de nit).



A l'encreuar les plantes de la varietat de flor blanca amb plantes de la varietat de flor vermella, s'obtenen plantes de flors roses. La

http://www.geocities.ws/batxillerat_biologia/genmendeliana.htm

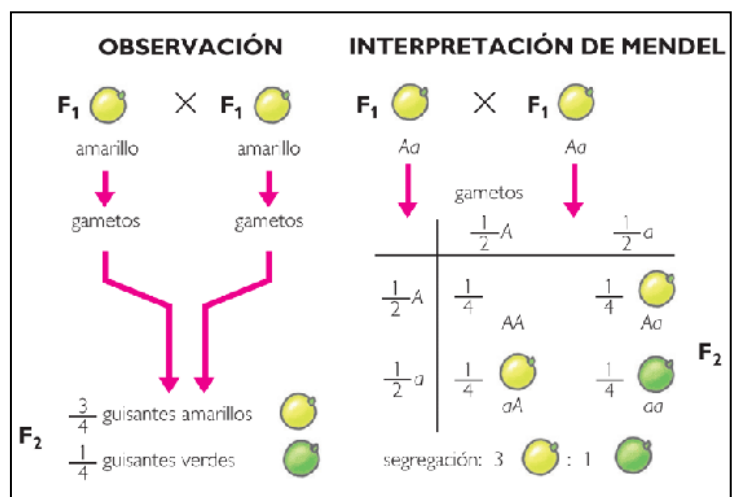
interpretació és la mateixa que en el cas anterior, només varia la manera d'expressar-se els diferents al·lells.

2^a Llei: llei de la segregació dels caràcters

Si encreuem entre sí els híbrids obtinguts, en la propera generació els caràcters presents en aquests es separen i es combinen a l'atzar en la descendència.

Mendel va interpretar que els dos plasmes germinals diferents per al color de la llavor presents en els individus de

la primera generació filial, no es barregen ni desapareixen, simplement es manifesta un dels dos. Quan l'individu de fenotip groc i genotip Aa, formi els gàmetes, se separen els al·lells, de tal forma que en cada gàmeta només hi haurà un dels al·lells i així pot explicar-se els resultats obtinguts.

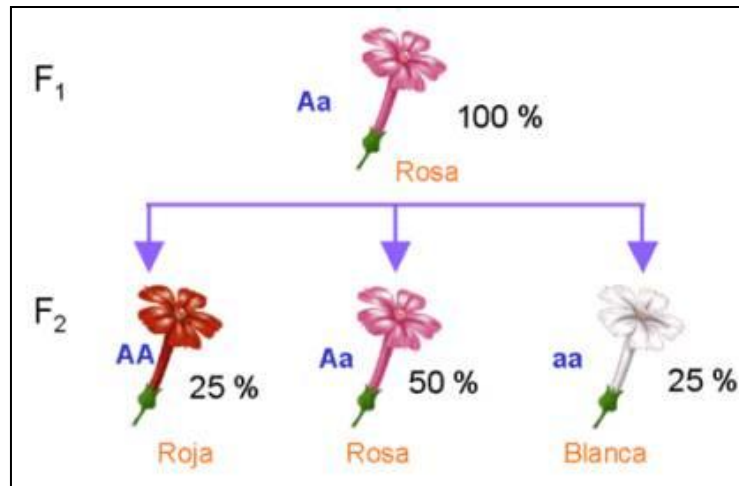


http://www.kalipedia.com/ciencias-vida/tema/graficos-segunda-ley-mendel.html?x1=20070417klpnavid_225.Ees&x=20070417klpnavid_281.Kes



Altres casos per a la segona llei

Es el cas dels gens que presenten herència intermèdia, també es compleix l'enunciat de la segona llei. Si prenem dues plantes de flors roses de la primera generació filial (F1) i les encreuem entre sí, s'obtenen plantes amb flors blanques, roses i vermelles (1:2:1 respectivament).



http://www.geocities.ws/batxillerat_biologia/genmendeliana.htm

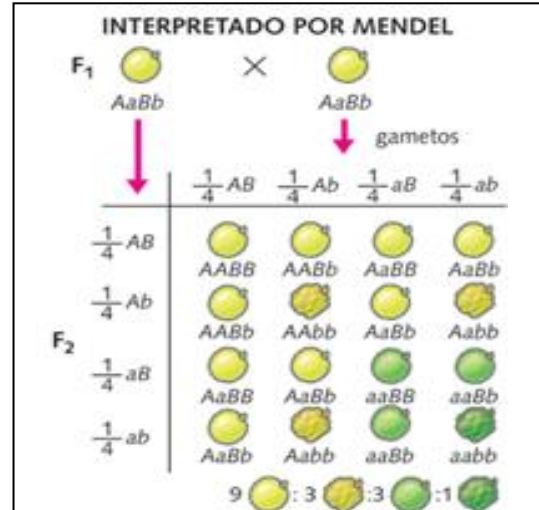
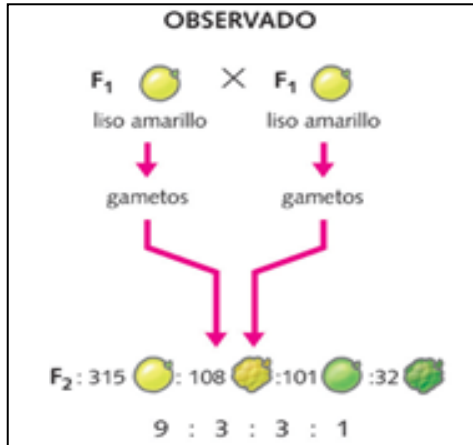
3^a Llei: Llei d'herència independent de caràcters

En el cas que es contemplin dos caràcters distints, aquests s'hereten independentment els uns dels altres i es combinen a l'atzar en la descendència. Cadascun d'ells es transmet seguint les lleis anteriors amb independència de la presència de l'altre caràcter.

Mendel va interpretar que les plantes obtingudes i que constitueixen la F1 són dihíbrides (AaBb) quan aquestes plantes de la F1 formen gàmetes poden produir quatre tipus diferents (AB, Ab, aB i ab). Les possibles combinacions de gàmetes dels dos individus seran 16 (4x4), produint 4 fenotips diferents.



Es demostra que els gens es transmeten amb independència ja que en la F₂ apareixen pèsols grocs i rugosos i altres que són verds i llisos, combinacions que no s'havien donat en cap de les altres generacions (P, F₁).



http://www.kalipedia.com/ciencias-vida/tema/graficos-tercera-ley-mendel.html?x1=20070417klpcnavid_226.Ees&x=20070417klpcnavid_281.Kes



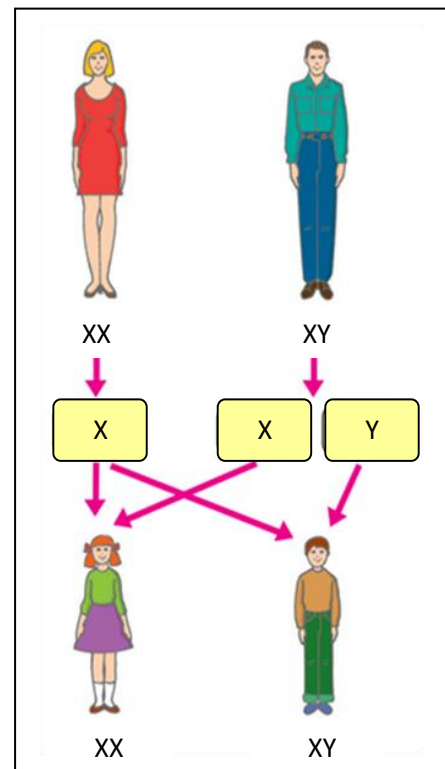
5. HERÈNCIA LLIGADA AL SEXE

5.1 Determinació genotípica del sexe

Els gens són els que indueixen l'aparició de les característiques del sexe. Hi ha diferents mecanismes genètics per a la determinació del sexe però en el cas de la *Drosophila melanogaster*, igual que en l'ésser humà, el mecanisme és donat per:

- Parells de cromosomes sexuals: Una gran majoria d'animals vertebrats i invertebrats són diploides i tenen un parell de cromosomes sexuals, normalment iguals en les femelles (XX) i diferents en els mascles (XY). Les femelles produeixen, per meiosi, gàmetes portadors d'un cromosoma X (sexe homogamètic), però els mascles produeixen dos tipus d'espermatozoides (sexe heterogamètic) portadors, els uns d'un cromosoma X que, en fecundar l'òvul originaran femelles, i els altres, d'un cromosoma Y que, en fecundar l'òvul, donaran mascles.

Els caràcters que es troben en els cromosomes sexuals, segueixen una herència diferent de la dels gens situats als autosomes o cromosomes no sexuals.

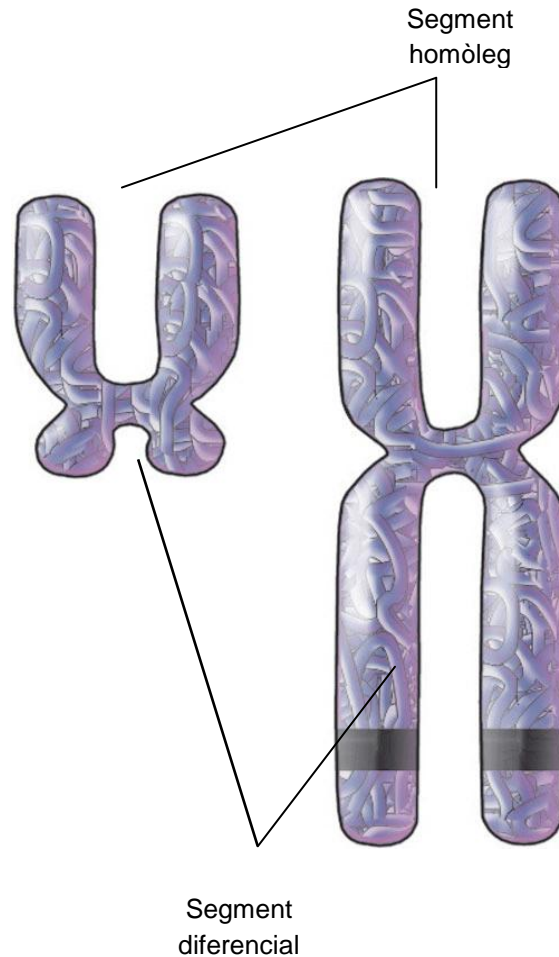


<http://dimequiensoy.wikispaces.com/10.+HERENCIA+LIGADA+AL+SEXO>



5.2 Diferenciació dels cromosomes sexuals

Lavors, l'herència lligada al sexe es refereix a la transmissió y expressió, en els diferents sexes, dels gens que es troben en el sector no homòleg (diferencial) del cromosoma X heretat del pare, es a dir, regions del cromosoma X que no tenen correspondència en el cromosoma Y.

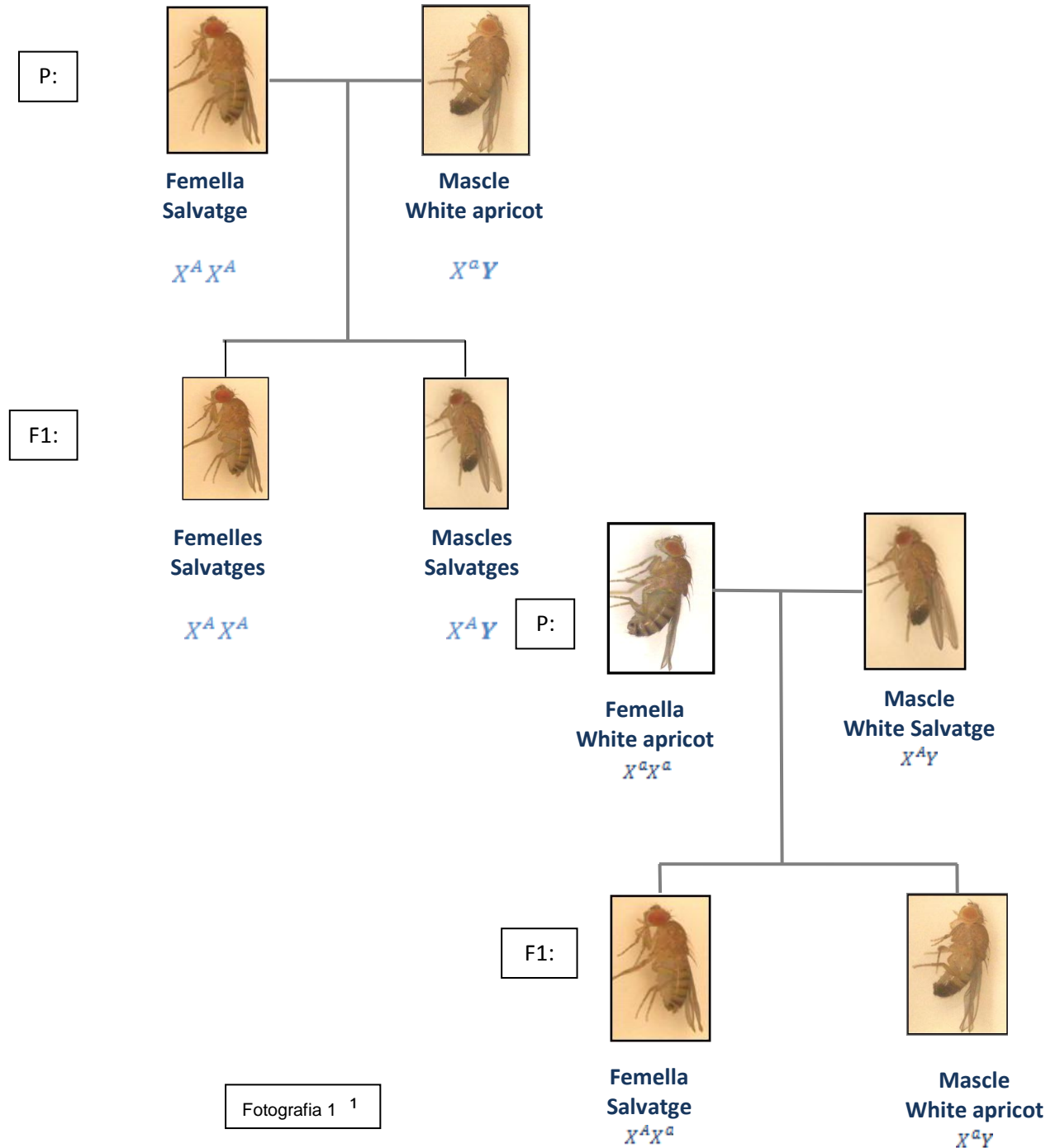


<http://rbastom08.blogspot.com/2009/11/herencia-ligada-al-sexo.html>



5.3 Herència lligada al sexe en la *Drosophila melanogaster*

Aquí es mostra l'encreuament que il·lustra l'herència lligada al sexe en el nostre experiment, ja que el caràcter «color d'ulls» està present en els cromosomes sexuals, que en aquest cas, s'observa l'al·lel color d'ulls ataronjat.



¹ A partir d'aquí, totes les imatges de mosques que s'anomenin Fotografia, les hem fet nosaltres amb el Mòtic, a més a més de les de material.



6. TOMAS MORGAN

Tomas Hunt Morgan (1866-1945) va ser un genetista americà. Va estudiar la història natural, la zoologia i la macromutació en la mosca de la fruita *Drosophila melanogaster*.

Gràcies al seu treball amb la mosca de la fruita, va ser guardonat amb el Premi Nobel de Fisiologia o Medicina al 1933 per la demostració de què els cromosomes son portadors dels gens, conegut com la teoria cromosòmica de Sutton i Boveri. A partir d'aquest moment, la *Drosophila melanogaster* es va convertir en un dels principals organismes models d'estudi en Genètica gràcies a la seva velocitat de reproducció, la seva alta descendència que permet obtenir moltes més generacions en molt menys temps, la seva fàcil manipulació i el poc espai que ocupen.



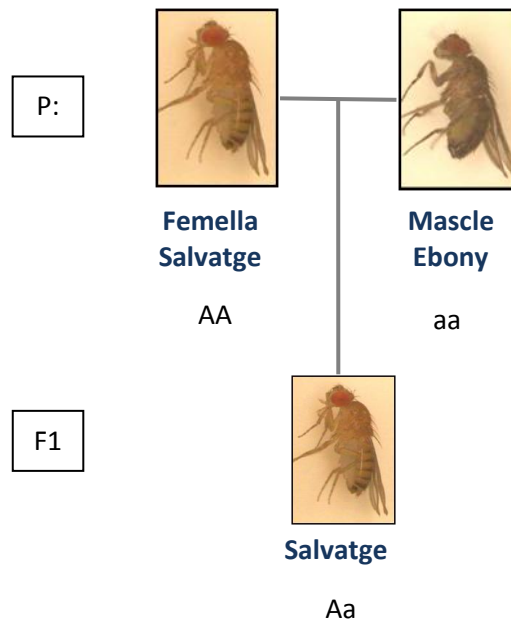
D'altre banda, també és utilitzada en la investigació genètica perquè presenta una reduït nombre de cromosomes (4 parells) i aproximadament el 61% http://es.wikipedia.org/wiki/Thomas_Hunt_Morgan dels gens de malalties humanes que es coneixen tenen una contrapartida identificable en el genoma de les mosques de la fruita, i el 50% de les seqüències proteíniques de la mosca té anàlegs en els mamífers.



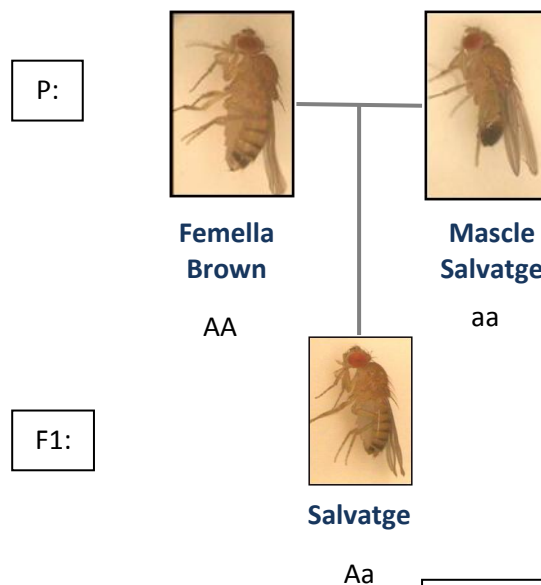
7. LLEIS DE MENDEL APLICADES A LA *Drosophila melanogaster*

1^a Llei: Llei de la uniformitat.

Encreuem dues línies pures per a un caràcter determinat. En el nostre cas per a aquesta llei hem triat l'encreuament de salvatges-brown pel caràcter « color d'ulls » on salvatge és dominant sobre brown i també hem triat l'encreuament salvatges-ebony pel caràcter «color de cos» on salvatge també es dominant sobre ebony. Es compliria que tots els híbrids de la F1 mostren el mateix fenotip: salvatge.



Fotografia 2

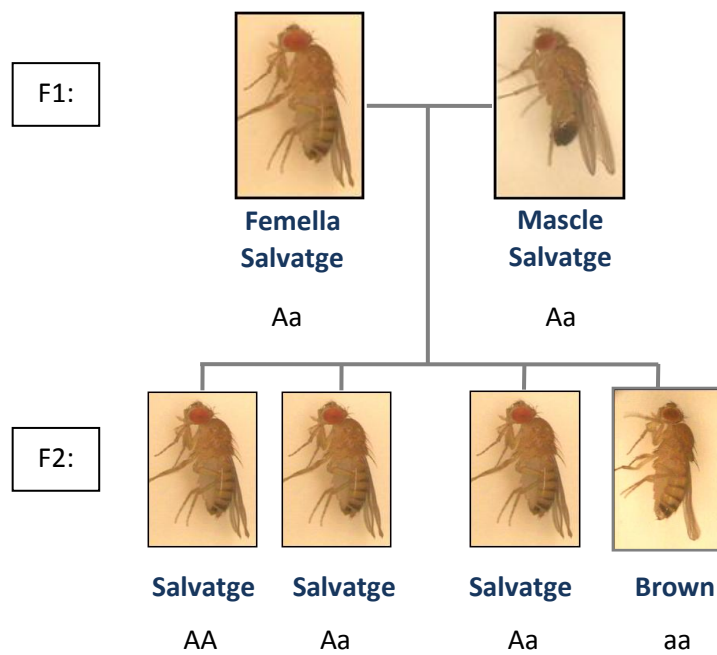
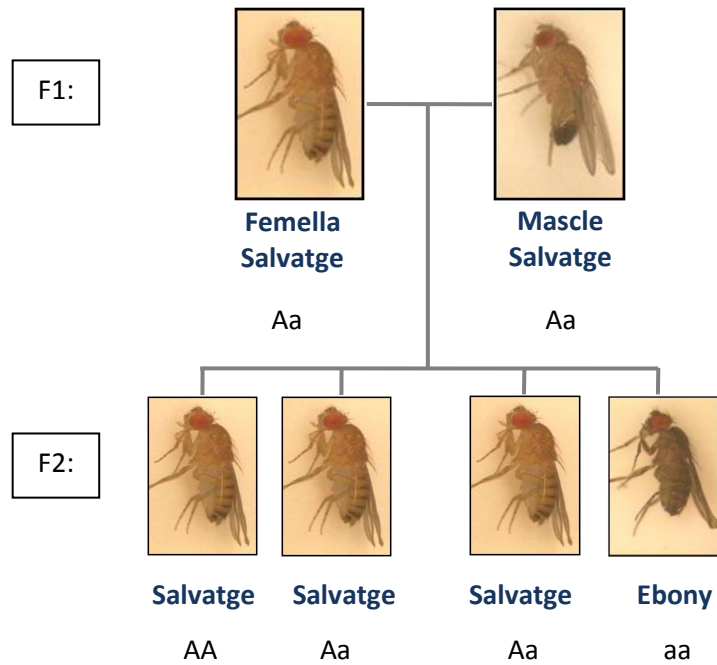


Fotografia 3



2^a Llei: Llei de la segregació dels caràcters

Encreuem entre sí els híbrids obtinguts. En aquest cas, tot i que són salvatges fenotípicament, genotípicament són (Aa) per tant, en la F2 apareixerà de nou el caràcter que havia quedat amagat en la F1 en una proporció de 3:1.

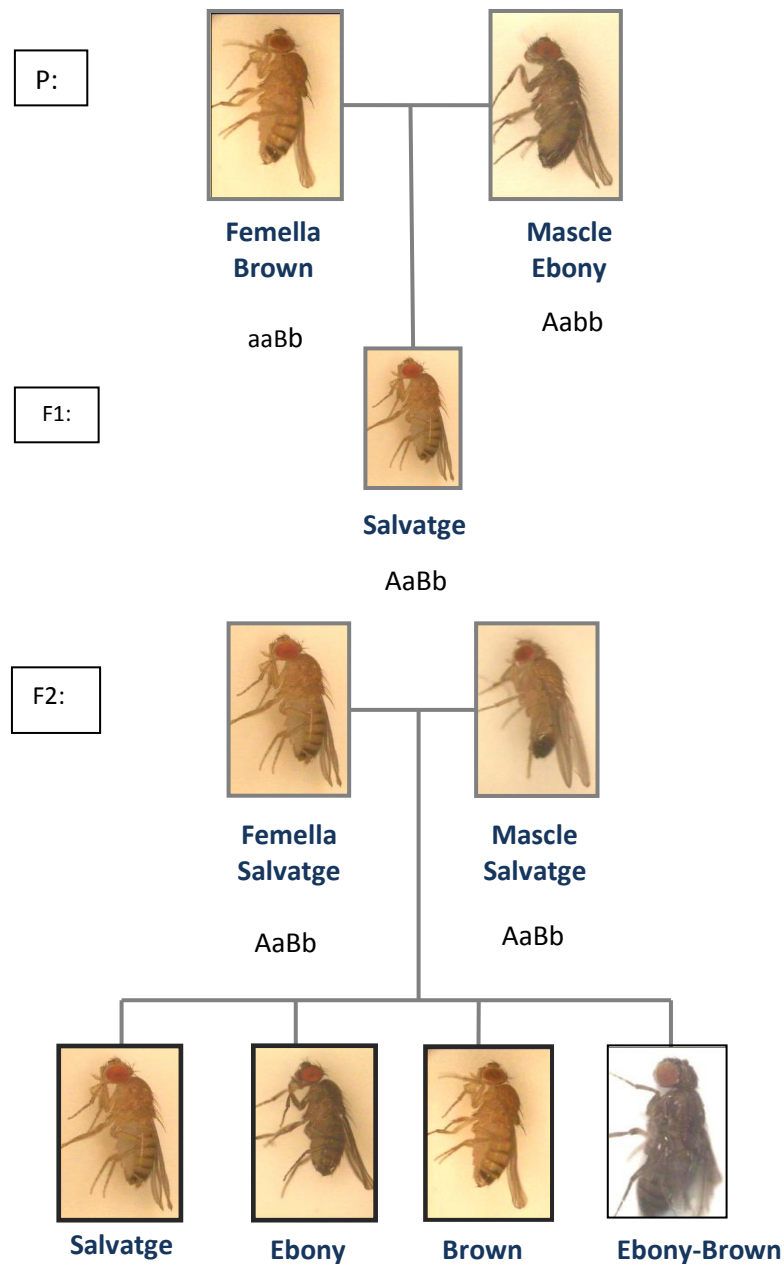




3^a Llei: Llei d'herència independent de caràcters

En aquest cas es contemplen dos caràcters diferents. En el nostre cas encreuarem brown-ebony pels caràcters A «color d'ulls» i B «color de cos». En aquest cas, tota la F1 serà uniforme: les mosques tindran els ulls de color vermell com les ebony i el cos salvatge com les brown. Per tant, el fenotip serà de tipus salvatge.

















Després, quan encreuem la F1 (AaBb) esperem que apareixin els caràcters amagats en la F1 (cos fosc, ulls marrons) amb una proporció de 9:3:3:1.



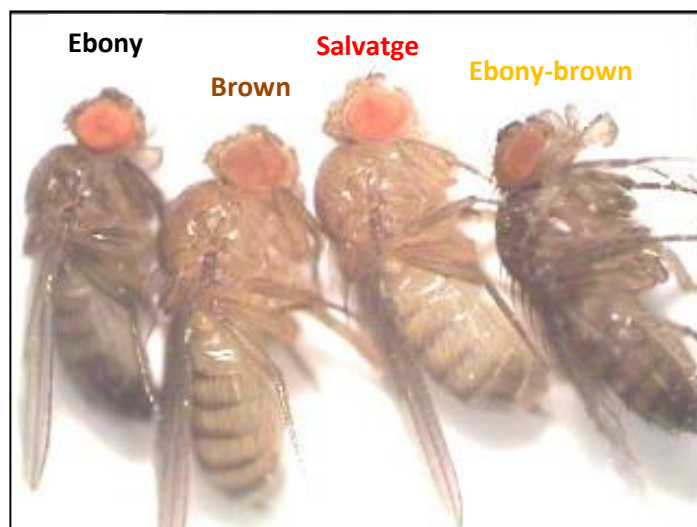
Fotografia 4



Taula de proporcions del 3r encreuament

	AB	Ab	aB	Ab
AB	AABB Salvatge 	AaBb Salvatge 	AABb Salvatge 	AaBb Salvatge 
Ab	AABb Salvatge 	AAbb Ebony 	AaBb Salvatge 	Aabb Ebony 
aB	AaBB Salvatge 	AaBb Salvatge 	aaBB Brown 	aaBb Brown 
ab	AaBb Salvatge 	Aabb Ebony 	aaBb Brown 	aabb Ebony-Brown 

9:3:3:1



Fotografia 5



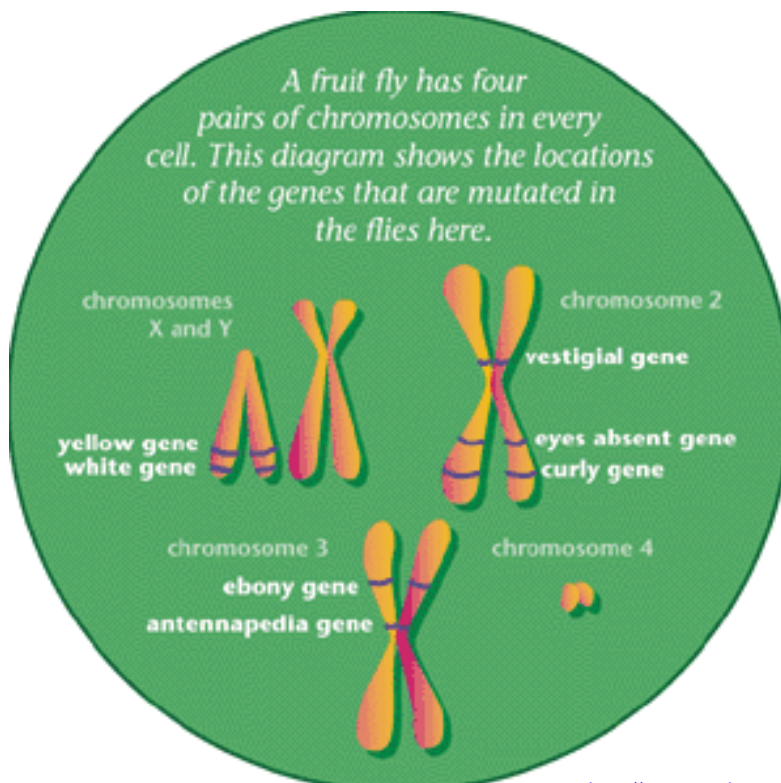
8. *Drosophila melanogaster*

L'espècie *Drosophila melanogaster* és una mosca de petita grandària (d'uns 3mm en estat adult), altrament coneguda com "la mosca de la fruita", ja que la trobem principalment en els fruiters, especialment quan la fruita està en fermentació, ja que a part dels seus sucus, els llevats constitueixen una part important de la seva dieta.

Presenta una sèrie de característiques, tant biològiques com genètiques, que fa que siguin un material ideal per a la investigació genètica; d'aquestes característiques, cal destacar-ne:

- són petites i fàcils de manipular i conrear en el laboratori.
- tenen un cicle biològic molt curt (9-10 dies a 25°C).
- són molt fèrtils: cada femella pot posar fins a uns 500 ous.
- el seu component cromosòmic és de $2n=8$, el que simplifica l'estudi citogenètic de l'espècie.

La *Drosophila melanogaster* presenta 4 parells de cromosomes

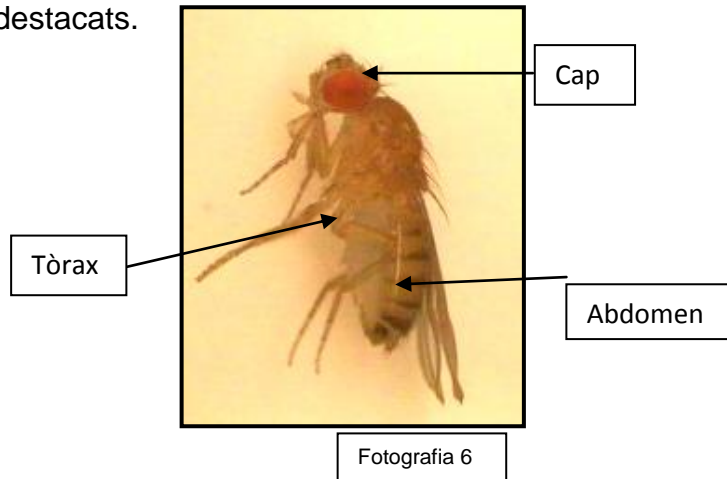


http://www.exploratorium.edu/exhibits/mutant_flies/mutant_flies.html



8.1 Morfologia i característiques generals

La *Drosophila* és un tipus de mosca, en la qual podem distingir tres grans parts: el cap, el tòrax i l'abdomen, els quals serien els seus components més destacats.



En el **cap**, hi trobem, principalment, els ulls, els quals poden variar de color segons la *Drosophila* mutant de la qual parlem. Aquests, per exemple, poden ser marrons, vermells, ataronjats, etc., i de diferents mides. En aquesta part del cos també trobem les antenes, les quals poden tenir diferent llargada. En el nostre cas, només ens fixarem i estudiarem els diferents tipus de colors que poden tenir les diferents mutants de *Drosophila*.

El **tòrax** es troba dividit en tres segments : *Protòrax*, *Mesotòrax* i *Metatòrax*, en cadascun dels quals s'insereix un parell de potes.

A la part inferior d'aquest, trobem l'**abdomen**, en el qual distingim una sèrie de bandes clares alternades amb bandes més fosques.

Repartits pel cap i el tòrax, trobem una sèrie de pels rígids o quetes que tenen funció d'òrgans dels sentits. Normalment, el cos és groc grisenc.

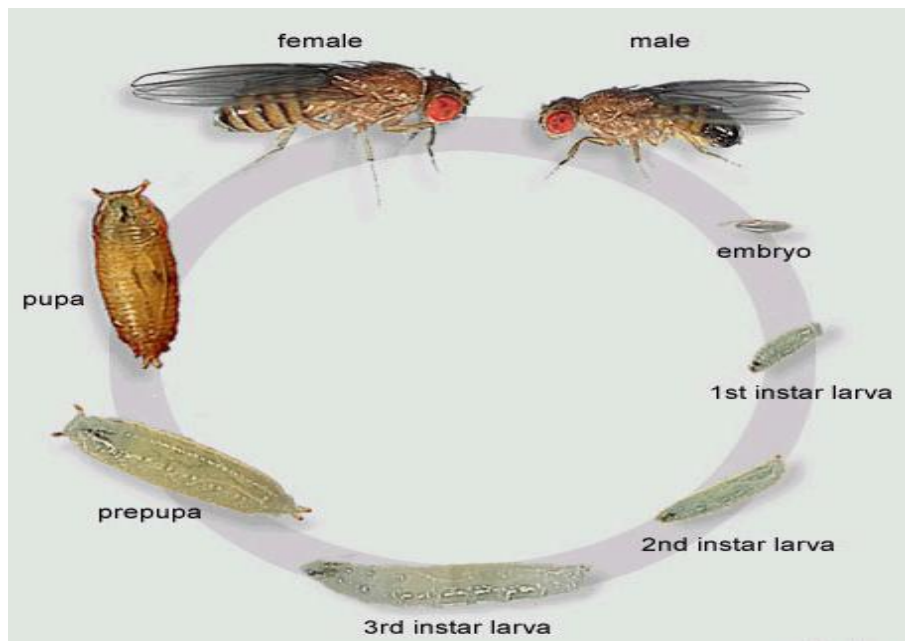
Finalment, les ales. Distingim dos tipus: les estabilitzadores del vol o "balancins" que són les que trobem a la part posterior. D'altre banda, tenim les ales funcionals, que són de vora arrodonida i sobrepassen l'abdomen. Les trobem dividides en cel·les, són planes, transparents i pràcticament incolores. Hi ha diferents mutants que presenten diferent mida i formes d'ales, però nosaltres no estudiarem aquest caràcter.



8.2 Cicle de vida

La *Drosophila* presenta una metamorfosi completa, és a dir, al llarg del seu desenvolupament podem distingir quatre fases: ou, larva, pupa i adult.

El desenvolupament embrionari té lloc a l'ou, després de la fecundació i formació del zigot. La durada del cicle de vida, depèn de diversos factors ambientals, com són la temperatura i la humitat. En general, les condicions òptimes per al desenvolupament de la nostra mosca és a una temperatura de 25°C. En aquest cas, es poden obtenir adults aproximadament en 9 ó 10 dies, ja que la fase d'ou-larva dura uns 5 dies, i la fase de pupa de 4 a 5 dies més.



http://giselleramoscano.blogspot.com/2010_08_01_archive.html



A continuació, farem una explicació detallada per a diferenciar les quatre fases:

L'ou

Després de l'aparellament, la fecundació dels ous té lloc dins l'úter. Tot seguit, es produeix la posta dels ous a "la papilla alimentaria". Una femella pot començar a dipositar els ous des del segon dia després d'emergir i podrà estar posant ous durant uns 10 dies, al cap d'aquest temps pot haver dipositat fins a 400-500 ous.



http://es.wikipedia.org/wiki/Embriog%C3%A9nesis_en_Drosophila

L'ou dipositat és de forma ovoide, cobert per una membrana quitinosa. Té una grandària aproximada d'uns 0'5mm. De la seva part posterior, es projecten dues menes de pales, la funció de les quals és actuar com a flotadors, per tal que aquest no s'enfonsi en la superfície semilíquida en la qual és dipositat.

La larva



Fotografia 7

Un cop acabat el desenvolupament embrionari emergeix de l'ou una petita larva de gran mobilitat, blanca. Aquesta presenta unes peces negres en la seva regió anterior que són les mandíbules. En les regions posteriors i anteriors té un parell d'espíracles de funció traqueal. La larva pateix dues mudes fins a arribar, finalment, a la mida d'adult, aquests períodes entre muda i muda s'anomenen "estadi larvari". El canvi es produeix quan s'esquinça la pell de l'anterior estadi per tal de que surti d'ella una larva d'una grandària una mica major. El tercer estadi larvari acaba quan la larva es fixa per a donar lloc a la pupa.

La distinció entre els diferents estadis larvaris es pot fer de dues maneres: la primera, observant la grandària de la larva, i la segona, fixant-nos en el nombre de peces mandibulars.



La pupa

La larva, en el tercer estadi, canvia els seus espiracles per unes antenes pupals. Una mica després es va immobilitzant i escurçant la seva longitud, la cutícula s'enfosqueix i s'enforteix formant el "puparium".

Aquesta prepupa la podem considerar, també, com el quart estadi larvari que, de la mateixa manera que en els altres casos, acabarà amb una muda. És aleshores



Fotografia 8. Prepupa

quan comença el període de "pupa" o "crisàlida" en el qual es produeixen una sèrie de canvis per a donar lloc al teixit adult.

Les estructures de l'adult que es van adquirint van prenent unes formes i color conforme avança l'estat de pupa.



Fotografia 9. Pupa

L'adult

Altrament conegut com a imago.

La *Drosophila* emergida és de color clar i aviat adquirirà la pigmentació normal de l'adult. En els primers moments de vida, és molt difícil distingir entre un mascle i una femella adults. La vida d'aquest insecte, pot arribar a un mes o fins i tot més, depenent de les condicions en les quals es troba.



Fotografia 10



8.3 Femelles verges

La *Drosophila* femella pot ser inseminada a les 8 hores aproximadament d'haver emergit i aquesta, utilitza el mateix esperma al llarg de tota la seva reproducció. Per tant, és molt important alhora de dur a terme els encreuaments, separar prèviament les femelles dels mascles per tal d'assegurar-nos de la seva virginitat. Podem verificar la virginitat de les femelles si als 3-4 dies, el recipient on es troben no presenta ous.

8.4 Dimorfisme sexual

La distinció entre el mascle i la femella de la *Drosophila* es pot fer ja en el tercer estadi larvari, en la pupa i en la fase adulta.

En l'estadi larvari i pupa les diferències més significatives són les següents:

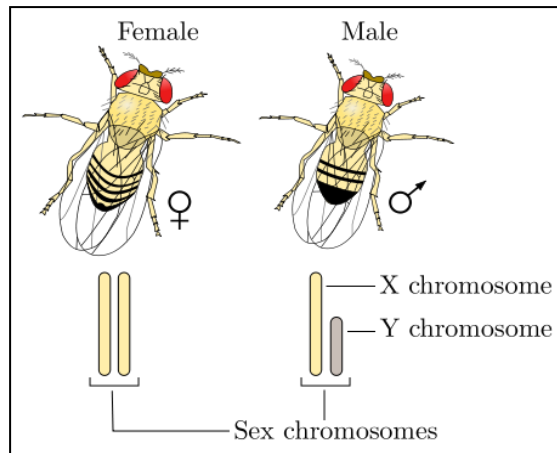
- En el tercer estadi larvari les gònades masculines (òrgans reproductors) són majors que les femenines, aquesta diferència es pot observar per transparència.
- En l'estat de pupa, el mascle posseeix una pinta de quetes negres, "pinta sexual", situada en el primer tars del primer parell de potes. Aquesta pinta és ja visible en pupes de més de tres dies d'edat.



Fotografia 11



En l'adult, podem distingir les diferències següents:



http://en.wikipedia.org/wiki/File:Drosophila_XY_sex-determination.svg

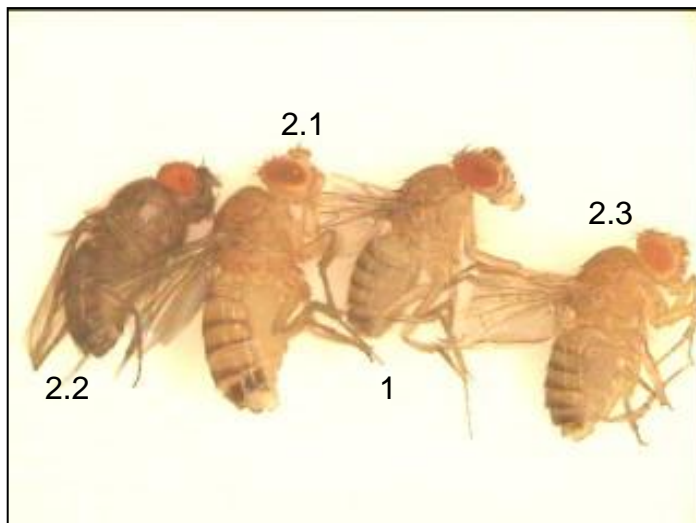
- **Grandària:** la femella és lleugerament més gran que el mascle.
- **Forma:** l'abdomen de la femella és més ample que el del mascle i acabat en punta, i el del mascle acaba arrodonit.
- **Color:** la femella presenta a la part dorsal de l'abdomen una sèrie de bandes fosques alternades amb unes de clares, mentre que el mascle presenta una taca negra a l'extrem d'aquest.
- **Nombre de segments abdominals:** la femella en presenta 7 i el mascle només 5.
- **Aparell genital:** les femelles presenten l'abdomen de color clar i solament una placa vaginal de la mateixa coloració que la resta; els mascles tenen un arc genital de color marró.
- **Pinta sexual:** només ho presenten els mascles en el primer segment tarsal del seu primer parell de potes, i ho utilitzen per a subjectar-se a les femelles durant la còpula.



Fotografia 12



8.5 Tipus de *Drosophila* emprats en el nostre experiment



Fotografia 13

1. Salvatges o silvestres

- Els seus ulls es caracteritzen per ser grans i vermells.
- El color del seu cos el classifiquem com a beige clar.

2. Fenotips mutants

2.1 · Brown (Bw) : - Caracteritzat pel color marró dels seus ulls.

- Aquest caràcter es localitza en el cromosoma 2, per tant, és autosòmic.

2.2 · Ebony: - Caracteritzat pel color fosc, gairebé negre, del seu cos.

- Aquest caràcter es localitza en el cromosoma 3, per tant, és autosòmic.

2.3 · White apricot (Wa): - Caracteritzat pel color ataronjat dels seus ulls.

- Aquest caràcter es localitza en el cromosoma X, per tant, és lligat al sexe.



9. PROCEDIMENT

En aquest apartat explicarem tots els processos necessaris per a la manipulació i l'observació de les soques al llarg de tot el procediment.

9.1 Material



Fotografia 14

- | | |
|--------------------------------|--|
| 1. Menjar ² | 8. Cartolina blanca |
| 2. Àcid Propanoic | 9. Picador |
| 3. Vas de precipitats i pipeta | 10. Pinzell |
| 4. Llevat | 11. Goma elàstica |
| 5. Cotó i cordill prim | 12. Flascons de menjar amb taps d'escuma i de cotó |
| 6. R.I.P (aigua i alcohol) | |
| 7. Eterificador (Èter) | |

² El menjar pot ser de dos tipus: Blue o White. Nosaltres hem utilitzat tots dos però aconsellem el Blue perquè et permet observar millor les larves. Es pot preparar manualment, veieu annex.



Fotografia 15: Estufa proporcionada per l'IES Vallvera, amb la qual hem mantingut les mosques en escalfor, a 25°.



Fotografia 16



Fotografia 17: Lupa a través de la qual hem observat les mosques.

El material ens l'hem adquirit del centre "Carolina Biological Supply Company", el qual té una central a Barcelona, Psymtec, Material Técnico S.L, qui a més del material proporciona un dossier explicatiu de la *Drosophila melanogaster*.



9.2 Alimentació, manteniment i manipulació de les soques

Les soques de *D.melanogaster* es conreen en el laboratori. Un cop han arribat les soques al laboratori s'han d'acomodar. Per començar, s'ha de preparar el medi alimentós, el qual anirà situat al fons dels flascons on es conrearan les mosques. Per preparar-lo, es necessita:

- Menjar
- Aigua destil·lada
- Àcid propanoic
- Pipetes
- Vas de precipitats de 200ml
- Flascons
- Reixetes
- Llevat

Primerament, s'ha de preparar una dissolució en el vas de precipitats composta per 200ml d'aigua i 5ml d'àcid propanoic, aquest últim, per tal d'evitar contaminacions de fongs o àcars. Aleshores, s'ha d'omplir un flascó aproximadament d'un dit de menjar. Tot seguit, s'ha de pipetejar la dissolució directament en el menjar, de manera que quedi tot el medi ben amarats (i en el nostre cas, de color blau) i s'ha de deixar reposar durant una hora aproximadament per tal de que tot el menjar quedi ben compactat. Finalment, s'han de tirar tres o quatre granets de llevat damunt del medi, el qual formarà part del menjar juntament amb l'agar-agar. I per últim, s'ha de col·locar la reixeta de plàstic.



Fotografia 18



Fotografia 19



Tot seguit, s'han de fabricar els tacs dels flascons. Per dur a terme aquesta tasca, es necessita:

- Cotó
- Gasses
- Tisores
- Cordill prim



Fotografia 20

Per començar, s'ha de tallar un tros de gassa d'uns 10cm aproximadament. Tot seguit, s'ha de fer una bola amb el cotó, de manera que la seva grandària sigui suficientment gran perquè recobreixi la boca del flascó. Finalment, s'ha d'embolcallar la bola amb la gassa i lligar, aquesta última, amb el cordill. D'aquesta manera quedarà una bola de cotó com a tap.

Seguidament s'ha de procedir a fer les rèpliques de les soques. En aquesta part, s'ha de tenir un picador. El procés ha de seguir els passos següents:

1. Agafar un flascó de soques.
2. Col·locar els dos flascons, el buit i el que conté mosques, damunt del picador.



Fotografia 21

3. Donar un cop sec amb el flascó de soques damunt del picador perquè caiguin les mosques al fons. Cal fer-ho amb suavitat per evitar que quedin atrapades en el menjar que hi ha a la base.
4. Destapar aquest flascó i vigilar que no s'escapi cap mosca.
5. Col·locar aquest flascó a sobre del buit, de manera que quedin en contacte les dues boques.
6. Sense que aquests se separin, fer un cop sec



Fotografia 22



damunt del picador i, com a resultes d'això, les mosques cauran en el nostre flascó.

7. Treure ràpidament el flascó de soques del damunt del nostre.
8. Tapar aquest últim amb el tap fet anteriorment.



Fotografia 23

Un cop tenim totes les mosques al nostre flascó, és molt important que marquem cada un amb el nom de l'espècie de *Drosophila* corresponent (salvatge, brown, ebony...) i amb la data del dia en què s'ha dut a terme. D'aquesta manera, ja es tindran les rèpliques preparades.

Aquest procediment s'haurà de repetir totes les vegades que calgui, de manera que es puguin fer rèpliques de totes les soques.

A continuació, ja que els flascons que contenien anteriorment les soques estan buits de mosques, se'n podran treure les verges neixin per poder realitzar els encreuaments.

Abans d'això, és important explicar què és el procés d'eterificació i què és el R.I.P. El primer, consisteix en adormir els individus per poder-los manipular, és a dir, observar-los, classificar-los i recomptar-los.

Es procedeix de la següent manera:

1. Colpejar el flascó de soques perquè caiguin totes al fons.
2. Treure el tap del flascó.
3. Col·locar el flascó eterificador (pot de vidre) al damunt, de manera que coincideixin boca amb boca.
4. Girar-los, de manera que el que quedi a la part inferior sigui l'eterificador.



Fotografia 24





5. Donar un cop sec en el picador. Fotografia 25
6. Treure el flascó de soques del damunt, alhora que s'amara el tap d'èter.
7. Tapar l'eterificador, on hi han les mosques, amb aquest tap.



Fotografia 26



Fotografia 27

Una vegada s'ha dut a terme aquest procés, només es poden deixar les mosques durant uns 10-15 segons tapades, ja que és el temps necessari perquè s'adormin. Si es sobrepassa aquest temps els individus poden acabar estèrils o morts.

El segon procediment, consisteix en matar les mosques. El R.I.P és un flascó que conté aigua barrejada amb alcohol, de manera que a l'abocar els individus en aquesta dissolució, queden morts. Per passar-los a aquest flascó, es fa repicant.



Fotografia 28

Ara sí, es pot procedir a treure verges. Aquesta part s'ha de realitzar cada dia fins a obtenir les mosques verges necessàries per als encreuaments. S'ha de disposar de:

- | | |
|-------------------|-----------------------|
| - Flascons petits | - Flascó eterificador |
| - Taps d'escuma | - Tap eterificador |
| - Lupa | - R.I.P |
| - Pinzell | - Picador |
| | - Cartolina blanca |



I s'ha de fer de la següent manera:

1. A primera hora del matí, matar totes les mosques del flascó (al R.I.P), que han nascut durant la nit perquè es desconeix si han estat fecundades.
2. Preparar flascons petits de menjar, de la mateixa manera que els grans, però sense reixeta.
3. A les 2-3 hores, treure les mosques que han nascut (femelles verges i mascles) dels flascons amb l'eterificador.
4. Observar les mosques amb una lupa damunt d'una cartolina blanca per classificar-les segons siguin mascles o femelles, amb l'ajuda d'un pinzell.
5. Col·locar-les, separades per sexes, en flascons i anomenar-los.

Per comprovar que les mosques són femelles verges, s'han de deixar els flascons de 3 a 5 dies abans de dur a terme els encreuaments. En el cas d'observar larves en els flascons, significaria que els individus que hi han allà no són verges, i per tant, no servirien.

Un cop es tenen les mosques verges necessàries, s'han de començar els encreuaments plantejats. Cal mencionar que les mosques verges han de ser les femelles, els mascles poden agafar-se de qualsevol flascó, ja que no cal que siguin verges.

Per dur a terme els encreuaments, s'han de preparar tants flascons amb menjar com facin falta. Aleshores, s'han de dormir les mosques femelles i mascles dels encreuaments per poder-les passar després als flascons finals. Finalment, a cada flascó s'ha d'indicar l'encreuament que s'ha fet i la data.

Per acabar, s'han d'esperar d'uns 3 a 5 dies per a començar a observar la presència de larves en els flascons. Llavors, quan comencin a sortir pupes, s'han de treure les generacions parentals dels flascons per evitar que quan neixi la F1, s'encreuin entre elles.

Tot el procediment s'acabarà amb el recompte diari de les mosques.



9.3 Consells

- En el cas de què s'entregui únicament un flascó de cada espècie, és recomanable que es facin dues rèpliques de cadascun, per tal d'assegurar una F1 més completa.
- Si quan es repica un flascó que conté mosques per passar aquestes a un altre, el menjar cau per les parets, és recomanable col·locar un flascó a sobre d'aquest, de manera que el que conté el menjar quedi a baix i que quedin en contacte la boca d'un amb la boca de l'altre, i s'ha de deixar així, ja que les mosques tendiran a pujar i elles soles es canviaran de flascó.
- No s'ha de fer menjar per avançat, és a dir, d'un dia per a l'altre, perquè es fa malbé.



10. Diari de laboratori

Tot seguit, explicarem la nostra experiència diària amb les soques de la *Drosophila*, concretament, el procediment que hem seguit per tal de poder dur a terme els diferents encreuaments que necessitàvem per aconseguir complir els nostres objectius.

Dilluns, 20 de juny de 2011

- Recollida de les soques a la Universitat de Girona.
- Preparació del menjar.

Dimarts, 21 de juny de 2011

- Rèplica de les mosques salvatges i ebony.
- Observació de les mosques salvatges i ebony amb la lupa :
 - Diferenciació entre mascles i femelles.
 - Fotografiar-les.
 - Treure les mosques dels flascons inicials per tal de poder treure mosques verges posteriorment.

Dimecres, 22 de juny de 2011

- Rèplica de les mosques White apricot i Brown.

Femelles ♀	Nombre	Mascles ♂	Nombre
White apricot	2	White apricot	-
Ebony	2	Ebony	-
Brown	6	Brown	-
Salvatge	1	Salvatge	-



Dilluns, 27 de juny de 2011

· Encreuaments:



· A la setmana, totes les mosques estaven mortes i amb el menjar florit.

L'encreuament no va funcionar, per tant, el vam haver de tornar a repetir.

Juliol de 2011

· Al llarg del mes hem repetit l'experiment en diverses ocasions, però els resultats no han sigut satisfactoris i han estat els següents:

El menjar se'ns ha florit, i per tant, no ens ha servit de res el procés.

Agost de 2011

Al llarg del mes hem tornat a repetir l'experiment però en vista dels mals resultats dels encreuaments, hem canviat tant de llevat com de estris per possible contaminació. Tot i així, els encreuaments no han prosperat.

Setembre de 2011

· Després de tot l'estiu, totes les mosques estan mortes, per això hem d'esperar a l'arribada de noves soques per començar els encreuaments.

· D'aquesta manera també aprofitarem que disposem d'una estufa, la qual ens ajudarà a mantenir les mosques en bon estat gràcies a l'escalfor.



Dimarts, 18 d' octubre de 2011

· Després d'una setmana de l'arribada de les soques, hem fet rèpliques dels primers flascons.

Dimecres, 19 d'octubre de 2011

8:30h · Buidar els flascons de les mosques nascudes durant la nit, per després poder extreure'n verges.

11:30h · Treure mosques verges

· Recompte:

Femelles ♀	Nombre	Mascles ♂	Nombre
White apricot	1	White apricot	-
Ebony	2	Ebony	4
Brown	-	Brown	1
Salvatge	-	Salvatge	1

15:00h · Treure mosques verges

· Recompte:

Femelles ♀	Nombre	Mascles ♂	Nombre
White apricot	1	White apricot	-
Ebony	3	Ebony	4
Brown	-	Brown	1
Salvatge	6	Salvatge	2



Dijous, 20 d'octubre de 2011

9:30h · Treure les mosques dels flascons, per poder treure'n verges més tard.

11:30h · Treure verges

· Recompte:

Femelles ♀	Nombre	Mascles ♂	Nombre
White apricot	1	White apricot	-
Ebony	2	Ebony	5
Brown	-	Brown	-
Salvatge	-	Salvatge	-

13:00h · Treure verges

· Recompte:

Femelles ♀	Nombre	Mascles ♂	Nombre
White apricot	2	White apricot	-
Ebony	1	Ebony	7
Brown	1	Brown	-
Salvatge	2	Salvatge	-

Dilluns, 24 d'octubre de 2011

11:30h · Després de tres dies (un dia de festa i el cap de setmana) hem observat que la majoria de mosques estan mortes.

· Només s'han conservat:

Femelles ♀	Nombre	Mascles ♂	Nombre
White apricot	1	White apricot	-
Ebony	3	Ebony	-
Brown	-	Brown	-
Salvatge	-	Salvatge	-

· A part, s'han extret 14 mascles brown.



Dimarts, 25 d'octubre de 2011

8:30h · Treure les mosques nascudes a la nit per poder extreure les verges.

- Com que hem vist que alguns flascons ja estaven fets malbé, els hem replicat tots.
- També hem netejat un flascó de brown en el qual tot estava mort.

11:30h · Recompte:

Femelles ♀	Nombre	Mascles ♂	Nombre
White apricot	3	White apricot	6
Ebony	2	Ebony	-
Brown	2	Brown	5
Salvatge	4	Salvatge	4

15:30h · Recompte:

Femelles ♀	Nombre	Mascles ♂	Nombre
White apricot	4	White apricot	3
Ebony	-	Ebony	1
Brown	2	Brown	2
Salvatge	1	Salvatge	5

Dimecres, 26 d'octubre de 2011

8:30h · Hem buidat els flascons de les mosques que han nascut durant la nit.

11:30h · Recompte:

Femelles ♀	Nombre	Mascles ♂	Nombre
White apricot	3	White apricot	-
Ebony	6	Ebony	-
Brown	3	Brown	-
Salvatge	3	Salvatge	-

* No hem tret mascles de cap espècie perquè hem considerat que en tenim suficients.



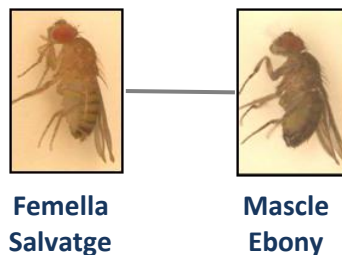
Divendres, 28 d'octubre de 2011

11:30h

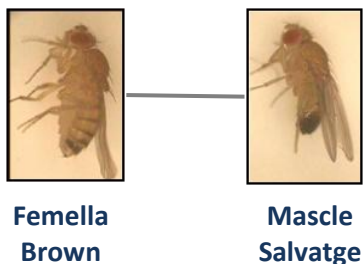
- Hem mirat si en els flascons on hi havia les mosques extretes durant els dies anteriors hi havia larves per determinar si aquestes eren verges o no.
- Hem observat que totes les femelles extretes eren verges.
- Hem preparat els flascons de menjar. En aquest cas, hem seguit el consell que ens han donat des de la universitat de preparar el menjar, deixar-lo amaran una hora i després posar-hi el llevat. D'aquesta manera, el llevat no se'ns florirà com ens havia passat anteriorment. Aquests flascons ens serviran per als encreuaments.

14:00h · Hem realitzat els següents encreuaments:

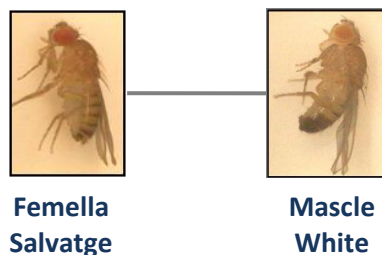
a) Un flascó amb 4 ♂ i 4 ♀



b) Un flascó amb 4 ♂ i 4 ♀

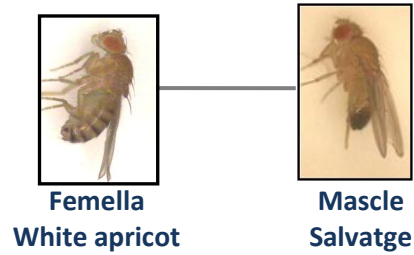


c) Un flascó amb 3 ♂ i 3 ♀





d) Un flascó amb 4♂ i 4 ♀



Dimecres, 2 de novembre de 2011

- Observem pupes i larves a tots els flascons dels encreuaments.

Dijous, 3 de novembre de 2011

- Observem pupes i més larves als flascons que el dia anterior.

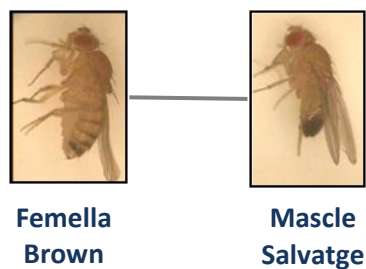
Divendres, 4 de novembre de 2011

- Traiem la generació parental dels flascons.

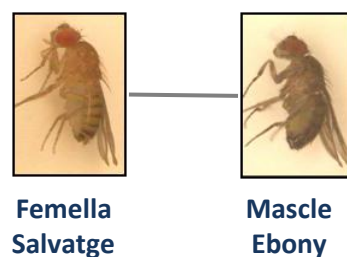
Dilluns, 7 de novembre de 2011

9:00h · Realitzem l'encreuament de la F2:

a) Un flascó amb 4♀ i 4 ♂:



b) Un flascó amb 4 ♀ i 4 ♂:





· Comencem el recompte de la F1:

	Wa ♀ x Sv ♂	
	Nombre	Fenotip
Femella ♀	48	Salvatge
Mascle ♂	41	White Apricot

	SV ♀ x Wa ♂	
	Nombre	Fenotip
Femella ♀	-	Salvatge
Mascle ♂	-	Salvatge

	Bw ♀ x Sv ♂	
	Nombre	Fenotip
Femella ♀	20	Salvatge
Mascle ♂	14	Salvatge

	Sv ♀ x Eb ♂	
	Nombre	Fenotip
Femella ♀	-	Salvatge
Mascle ♂	-	Salvatge



15:00h · Recompte de la F1:

	Wa ♀ x Sv ♂	
	Nombre	Fenotip
Femella ♀	56	Salvatge
Mascle ♂	49	White Apricot

	SV ♀ x Wa ♂	
	Nombre	Fenotip
Femella ♀	34	Salvatge
Mascle ♂	33	Salvatge

	Bw ♀ x Sv ♂	
	Nombre	Fenotip
Femella ♀	21	Salvatge
Mascle ♂	37	Salvatge

	Sv ♀ x Eb ♂	
	Nombre	Fenotip
Femella ♀	54	Salvatge
Mascle ♂	61	Salvatge



Dimarts, 8 de novembre de 2011

· Recompte de la F1:

	Wa ♀ x Sv ♂	
	Nombre	Fenotip
Femella ♀	23	Salvatge
Mascle ♂	17	White Apricot

	SV ♀ x Wa ♂	
	Nombre	Fenotip
Femella ♀	28	Salvatge
Mascle ♂	31	Salvatge

	Bw ♀ x Sv ♂	
	Nombre	Fenotip
Femella ♀	16	Salvatge
Mascle ♂	12	Salvatge

	Sv ♀ x Eb ♂	
	Nombre	Fenotip
Femella ♀	14	Salvatge
Mascle ♂	10	Salvatge



Dimecres, 9 de novembre de 2011

· Recompte de la F1:

	Wa ♀ x Sv ♂	
	Nombre	Fenotip
Femella ♀	11	Salvatge
Mascle ♂	10	White Apricot

	SV ♀ x Wa ♂	
	Nombre	Fenotip
Femella ♀	26	Salvatge
Mascle ♂	26	Salvatge

	Bw ♀ x Sv ♂	
	Nombre	Fenotip
Femella ♀	17	Salvatge
Mascle ♂	15	Salvatge

	Sv ♀ x Eb ♂	
	Nombre	Fenotip
Femella ♀	22	Salvatge
Mascle ♂	23	Salvatge



Dijous, 10 de novembre de 2011

8:30h · Rèpliques de les soques brown.

16:00h · Fotos amb la lupa.

· Recompte de la F1:

	Wa ♀ x Sv ♂	
	Nombre	Fenotip
Femella ♀	11	Salvatge
Mascle ♂	12	White Apricot

	SV ♀ x Wa ♂	
	Nombre	Fenotip
Femella ♀	20	Salvatge
Mascle ♂	20	Salvatge

	Bw ♀ x Sv ♂	
	Nombre	Fenotip
Femella ♀	13	Salvatge
Mascle ♂	11	Salvatge

	Sv ♀ x Eb ♂	
	Nombre	Fenotip
Femella ♀	12	Salvatge
Mascle ♂	18	Salvatge



Divendres, 11 de novembre de 2011

· Recompte de la F1:

	Wa ♀ x Sv ♂	
	Nombre	Fenotip
Femella ♀	11	Salvatge
Mascle ♂	21	White Apricot

	SV ♀ x Wa ♂	
	Nombre	Fenotip
Femella ♀	21	Salvatge
Mascle ♂	19	Salvatge

	Bw ♀ x Sv ♂	
	Nombre	Fenotip
Femella ♀	14	Salvatge
Mascle ♂	12	Salvatge

	Sv ♀ x Eb ♂	
	Nombre	Fenotip
Femella ♀	12	Salvatge
Mascle ♂	19	Salvatge

· Hem fet els encreuaments per comprovar la 3^a Llei de Mendel.



Femella
Brown

aaBb



Mascle
Ebony

Aabb



Dilluns, 14 de novembre de 2011

· Recompte de la F2:

Salvatge x Salvatge Aa x Aa		
	Fenotip Salvatge	Fenotip Ebony
Femella ♀	13	7
Mascle ♂	9	5

Salvatge x Salvatge Aa x Aa		
	Fenotip Salvatge	Fenotip Brown
Femella ♀	9	7
Mascle ♂	6	5

Dimarts, 15 de novembre de 2011

· Recompte de la F2:

Salvatge x Salvatge Aa x Aa		
	Fenotip Salvatge	Fenotip Ebony
Femella ♀	17	5
Mascle ♂	13	7

Salvatge x Salvatge Aa x Aa		
	Fenotip Salvatge	Fenotip Brown
Femella ♀	11	7
Mascle ♂	14	6



Dimecres, 16 de novembre de 2011

· Recompte de la F2:

Salvatge x Salvatge Aa x Aa		
	Fenotip Salvatge	Fenotip Ebony
Femella ♀	15	5
Mascle ♂	12	4

Salvatge x Salvatge Aa x Aa		
	Fenotip Salvatge	Fenotip Brown
Femella ♀	10	7
Mascle ♂	8	4

Dijous, 17 de novembre de 2011

· Recompte de la F2:

Salvatge x Salvatge Aa x Aa		
	Fenotip Salvatge	Fenotip Ebony
Femella ♀	18	5
Mascle ♂	18	7

Salvatge x Salvatge Aa x Aa		
	Fenotip Salvatge	Fenotip Brown
Femella ♀	18	4
Mascle ♂	21	7



Divendres, 18 de novembre de 2011

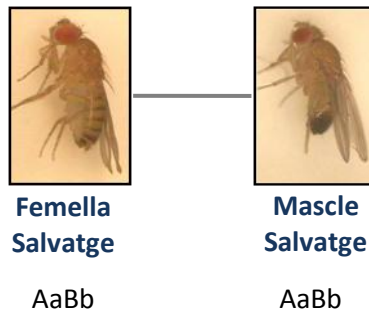
· Recompte de la F2:

Salvatge x Salvatge Aa x Aa		
	Fenotip Salvatge	Fenotip Ebony
Femella ♀	17	6
Masclle ♂	23	7

Salvatge x Salvatge Aa x Aa		
	Fenotip Salvatge	Fenotip Brown
Femella ♀	15	9
Masclle ♂	18	8

Dilluns, 26 de desembre de 2011

· Hem encreuat:



On 'a' fa referència al caràcter recessiu brown i 'b' al caràcter recessiu ebony.

Dilluns, 2 de gener de 2012

· Comencem el recompte de la F3:

Salvatge x Salvatge AaBb x AaBb				
	Fenotip Sv	Fenotip Bw	Fenotip Eb	Fenotip Eb-Bw
Femella ♀	6	2	4	-
Masclle ♂	8	2	-	1



Dimarts, 3 de gener de 2012

· Recompte de la F3:

Salvatge x Salvatge AaBb x AaBb				
	Fenotip Sv	Fenotip Bw	Fenotip Eb	Fenotip Eb-Bw
Femella ♀	4	2	4	1
Masclle ♂	2	2	-	-

Dimecres, 4 de gener de 2012

· Recompte de la F3:

Salvatge x Salvatge AaBb x AaBb				
	Fenotip Sv	Fenotip Bw	Fenotip Eb	Fenotip Eb-Bw
Femella ♀	4	2	2	1
Masclle ♂	2	2	1	-

Dijous, 5 de gener de 2012

· Recompte de la F3:

Salvatge x Salvatge AaBb x AaBb				
	Fenotip Sv	Fenotip Bw	Fenotip Eb	Fenotip Eb-Bw
Femella ♀	9	2	3	-
Masclle ♂	5	2	1	1

Divendres, 6 de gener de 2012

· Recompte de la F3:

Salvatge x Salvatge AaBb x AaBb				
	Fenotip Sv	Fenotip Bw	Fenotip Eb	Fenotip Eb-Bw
Femella ♀	5	2	4	1
Masclle ♂	2	2	-	-



10.1 Resultats

Recompte Total F1				
	Wa ♀ x Sv ♂	Sv ♀ x Wa ♂	Bw ♀ x Sv ♂	Sv ♀ x Eb ♂
Femella ♀	160	129	101	114
Masclle ♂	150	129	101	121
Total	310	258	202	235

Recompte Total F2			
Salvatge (♀ + ♂)	155	Salvatge (♀ + ♂)	129
Ebony (♀ + ♂)	58	Brown (♀ + ♂)	64
Total	213	Total	193

Recompte Total F3			
Sv 47	Bw 20	Eb 19	Bw-Eb 5
Total 91			



10.2 Test estadístic de la χ^2

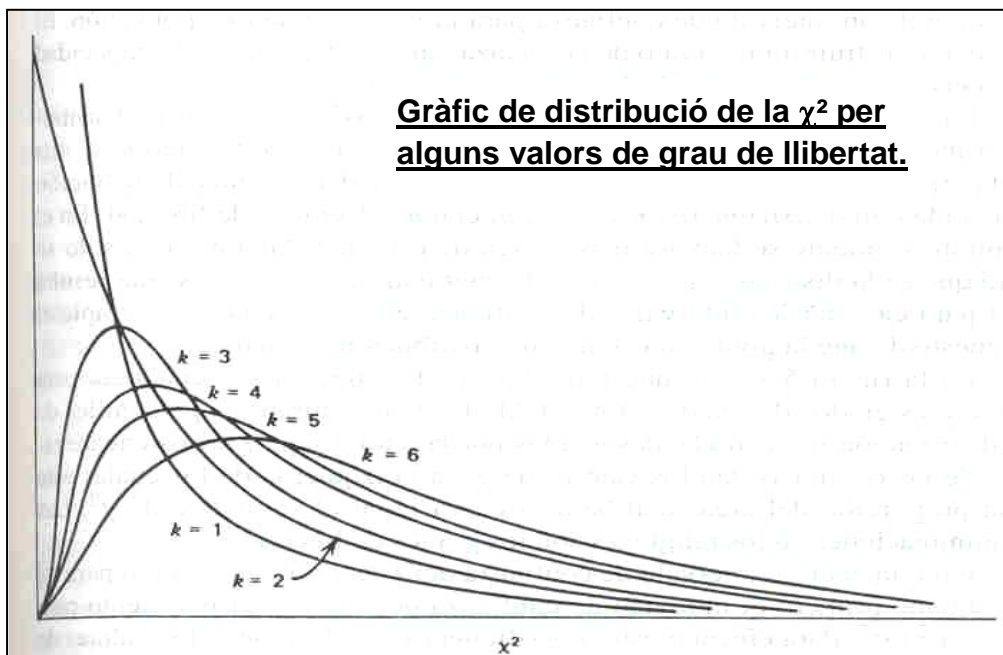
El test de la χ^2 s'utilitza per a determinar l'associació o independència de dos o més caràcters qualitius. Aquesta, és una eina estadística àmpliament difosa en investigacions biomèdiques.

$$\chi^2 = \sum \frac{(F_o - F_e)^2}{F_e}$$

Un valor estarà dins de la proporció estimada, per exemple 1:1, si el nostre resultat calculat amb la fórmula és menor al valor establert per la taula estadística de la χ^2 , en aquest cas, 3'84.

Grados libertad	Probabilidad de un valor superior - Alfa (α)				
	0,1	0,05	0,025	0,01	0,005
1	2,71	3,84	5,02	6,63	7,88
2	4,61	5,99	7,38	9,21	10,60
3	6,25	7,81	9,35	11,34	12,84
4	7,78	9,49	11,14	13,28	14,86
5	9,24	11,07	12,83	15,09	16,75
6	10,64	12,59	14,45	16,81	18,55
7	12,02	14,07	16,01	18,48	20,28

http://www.wiphala.net/research/manual/statistic/chi_cuadrado.html



Font: Paul G. Hoel y Raymond J. Jessen. *Basic Statistics for Bussiness and Economics*. Wiley, 1971.



* En tots els càlculs utilitzarem la columna del valor 0'05, ja que és el valor més aconsellable per a aquest tipus de pràctiques. Aquest valor, ens donarà un marge d'un 5% d'error.

Fo: Fenotip obtingut

Fe: Fenotip esperat

- a. Per tal de demostrar matemàticament que el caràcter **White apricot** és lligat al sexe, farem càlculs a través de la χ^2 . Total: 310.

Wa ♀ x Sv ♂		
Fo	♀ 160	♂ 150
Fe	♀ 155	♂ 155

*Proporció 1:1

$$\chi^2 = \frac{(160-155)^2}{155} + \frac{(150-155)^2}{155} = 0'16 + 0'16 \cong 0'32$$

Grau de llibertat (g.d.l) (c-1) = 2-1=1

*C= classes

$$\chi^2(1, 0'05) = 3'84$$

Com el nostre resultat és menor que 3'84, és compleix la proporció 1:1.

- b. Per tal de demostrar matemàticament la 2^a Llei de Mendel, farem els següents càlculs. Total: 213.

Sv x Sv Aa x Aa		
Fo	Sv 155	Eb 58
Fe	Sv 160	Eb 53

*Proporció 3:1



$$\chi^2 = \frac{(155 - 160)^2}{160} + \frac{(58 - 53)^2}{53} = 0'16 + 0'47 \cong 0'63$$

Grau de llibertat (g.d.l) (c-1) = 3-1=2

*C= classes

$$\chi^2(2, 0'05) = 5'99$$

Com el nostre resultat és menor que 5'99, és compleix la proporció 3:1.

c. Per tal de demostrar matemàticament la 2^a Llei de Mendel, farem els següents càlculs. Total: 193.

Sv x Sv Aa x Aa		
Fo	Sv 129	Bw 64
Fe	Sv 145	Bw 48

*Proporció 3:1

$$\chi^2 = \frac{(129 - 145)^2}{145} + \frac{(64 - 48)^2}{48} = 1'77 + 5'3 \cong 7'1$$

Grau de llibertat (g.d.l) (c-1) = 3-1=2

*C= classes

$$\chi^2(2, 0'05) = 5'99$$

Com el nostre resultat és major que 5'99, **no** és compleix la proporció 3:1.



d. Per tal de demostrar matemàticament la 3^a Llei de Mendel, farem els següents càlculs. Total: 91 .

Sv x Sv				
AaBb x AaBb				
Fo	Sv 47	Bw 20	Eb 19	Bw-Eb 5
Fe	Sv 51	Bw 17	Eb 17	Bw-Eb 6

*Proporció 9:3:3:1.

Grau de llibertat (g.d.l) (c-1) = 4-1= 3

*C= classes

$$\chi^2(3, 0'05) = 7'81$$

$$\chi^2 = \frac{(47-51)^2}{51} + \frac{(20-17)^2}{17} + \frac{(19-17)^2}{17} + \frac{(5-6)^2}{6} = 0'31 + 0'53 + 0'24 + 0'17 \cong 1'25$$

Com el nostre resultat és menor que 7'81, és compleix la proporció 9:3:3:1.



11. CONCLUSIONS

- ❖ Els resultats dels encreuaments **Salvatge(Sv) x Brown(Bw)** i **Salvatge(Sv) x Ebony (Eb)** per comprovar la **1^a Llei de Mendel** són els següents:

1r encreuament:

- **Sv x Bw** (Ulls marrons) → Total **202** mosques (101 mascles + 101 femelles) Sv.

Totes **salvatges** fenotípicament, genotípicament: heterozigot (Aa)

2n encreuament:

- **Sv x Eb** (cos fosc) → Total **235** mosques (121 mascles + 114 femelles) Sv.

Totes fenotípicament **salvatges**, genotípicament: heterozigot (Aa).

Tot i que la proporció mascles-femelles del segon encreuament no és exactament la meitat, gràcies al test de la χ^2 hem demostrat que es compleix la Llei de Mendel en tots dos casos ja que el sexe **no influeix** en l'herència d'aquests caràcters i el 100% de les mosques són fenotípicament **salvatges**.

Per tant, **hem complert el nostre objectiu** de comprovar que els caràcters situats en els cromosomes autosòmics segueixen els patrons de la **1^a Llei** la qual diu que tota la 1^a generació serà uniforme.



- ❖ Els resultats dels encreuaments dels descendents (F1) per a comprovar la **2^a Llei de Mendel** són els següents:

1r encreuament

- **Sv (Aa) x Sv (Aa)**, recordem que el caràcter recessiu fa referència al color d'ulls tipus brown.
→ Total **173** mosques: 119 salvatges + 54 browns (aa).

2n encreuament

- **Sv (Aa) x Sv (Aa)**, recordem que el caràcter recessiu fa referència al color de cos tipus ebony.
→ Total **173** mosques: 120 salvatges + 53 ebony (aa).

Tot i que els resultats de salvatge-ebony no són exactament les proporcions referents a la 2^a Llei de Mendel, gràcies al test de la χ^2 hem demostrat que les proporcions obtingudes compleixen la relació 3:1.

Per tant, **hem complert el nostre objectiu** de comprovar que els caràcters situats en els cromosomes autosòmics segueixen els patrons de la 2^a Llei la qual diu que si encreuem els híbrids de la primera generació els caràcters es separen i es combinen en una proporció determinada (3:1).

En canvi, en el cas de l'encreuament de Salvatge-brown no hem aconseguit la proporció 3:1, per tant, **no hem complert el nostre objectiu** degut segurament, a la dificultat de la diferenciació entre els ulls de tipus brown i els ulls de tipus salvatge.



❖ Els resultats dels encreuaments Salvatge (AaBb) x Salvatge (AaBb) on 'a' fa referència al caràcter recessiu color d'ulls tipus brown i 'b' fa referència al caràcter recessiu color de cos tipus ebony per a comprovar la **3^a Llei de Mendel** són els següents:

- Salvatge: **47**
- Brown: **20**
- Ebony: **19**
- Brown-Ebony: **5**

Total: 91

Tot i que els resultats d'aquest encreuament no són exactament les proporcions referents a la 3^a Llei de Mendel, gràcies al test de la χ^2 hem demostrat que les proporcions obtingudes compleixen la relació 9:3:3:1.

Per tant, **hem complert el nostre objectiu** de comprovar que els caràcters situats en els cromosomes autosòmics segueixen els patrons de la 3^a Llei la qual diu que dos caràcters situats en diferents cromosomes s'hereten independentment en unes proporcions determinades (9:3:3:1).



- ❖ Els resultats de l'encreuament **Wa(♀) x Sv(♂)** i **Sv(♀) x Wa(♂)**, per comprovar que els caràcters situats en cromosomes sexuals no compleixen les Lleis de Mendel, són els següents:

1r encreuament

- **Wa(♀) x Sv(♂)** → Total **310** mosques (150 mascles Wa + 160 femelles Sv).

2n encreuament

- **Sv(♀) x Wa(♂)** → Total **258** mosques: (129 mascles Sv + 129 femelles Sv).

Els resultats d'aquests encreuaments mostren que, variant el sexe de l'individu amb el caràcter recessiu color d'ulls de tipus White apricot, no són els mateixos, és a dir, en un cas apareix el fenotip White apricot i en canvi, en l'altre no.

Per tant, **hem complert el nostre objectiu** de comprovar que els caràcters situats en cromosomes sexuals no segueixen els patrons de les Lleis de Mendel.



BIBLIOGRAFIA

Llibres:

EDGAR, Robert S; OWEN, Ray D; SRB, Adrian M. *Genética general*. 4ª. Edició. Barcelona: Omega, 1978.

GOTTSCHALK, Werner. *Genética general*. 1ª. Edició. Barcelona: Reverté, 1984.

GRIFFITHS, Anthony J F [et al.]. *Introducción al análisis genético*. 5ª. Edició. Madrid: McGRAW-HILL.

Documents electrònics i/o en línia:

APUNTS DE GENÈTICA 1r BATXILLERAT. [En línia]

<http://agora.xtec.cat/iesvallvera/moodle/course/view.php?id=1661&topic=3>

[Consultat: Juliol 2011]

CENTRE DE DOCUMENTACIÓ I EXPERIMENTACIÓ EN CIÈNCIES I TECNOLOGIA. *Drosophila melanogaster (mosques del vinagre)*. [En línia], 2001.

http://phobos.xtec.cat/cdec/images/stories/WEB_antiga/recursos/pdf/cambracria/drosophila.pdf [Consulta: Desembre de 2011]

CAMPBELL, Neil A; REECE, JANE B. *Biología*. 7ª Edició. Madrid: Editorial Médica Panamericana, 2005 [En línia]

http://books.google.es/books?id=QcU0yde9PtC&pg=PA281&dq=cromosomas+drosophila&hl=es&ei=G1TbTreGFI6p8QPbrqTWDA&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=1&ved=0CC4Q6AEwAA#v=onepage&q=cromosomas%20drosophila&f=false [Consultat: Agost i Setembre 2011]



CURSOS, INVESTIGACIÓN Y RECURSOS EN INTELIGENCIA ARTIFICIAL.
Tablas estadísticas (chi-cuadrado). [En línia]

http://www.wiphala.net/research/manual/statistic/chi_cuadrado.html

[Consultat: Desembre 2011]

CURTIS, Helena [et al.]. *Biología*. Edició. Madrid: Editorial Médica Panamericana, 2008 [En línia]

http://books.google.es/books?id=mGadUVpdTLsC&pg=PA291&dq=helena+curtis+drosophila&hl=es&ei=ZqsMT6LeBlalHqFy6CwBA&sa=X&oi=book_result&ct=book-thumbnail&resnum=1&ved=0CDoQ6wEwAA#v=onepage&q&f=false

[Consultat: Agost de 2011]

FLY BASE GENE. [En línia] Novembre de 2011.

<http://flybase.org/> [Consultat: Juliol 2011]

NÚÑEZ, Yaiza. *Criant Drosophiles*. [En línia], 2011.

<http://criantdrosophiles.jimdo.com/drosophila-melanogaster/principals-mutants-de-drosophila-melanogaster/> [Consulta: Agost 2011]

THE EXPLORATIUM. *Prácticas de Análisis Mendeliano*. [En línia]

http://www.ucm.es/info/genetica/AVG/practicas/Drosophila/mendelismo_cruces.htm [Consultat: Juliol 2011]



UNIVERSITAT DE PAMPLONA. *Herencia del mutante vermilion en Drosophila melanogaster*. [En línia] Pamplona, 2011.

<http://es.scribd.com/doc/62940743/Articulo-Vermilion-Corregido>

[Consulta: Juliol 2011]

Enllaç d'interès:

http://www.exploratorium.edu/imaging_station/hbvideo.php?Asset=%3Cem%3EDrosophila%20melanogaster%3C/em%3E%20pupae%20development&Width=720&Height=530&Location=gal_media/drosophila/drosophila_pupae/drosophila_pupae_hb.swf



ANNEX

A l'hora de fer el menjar, el podem fabricar de manera casolana. D'aquesta manera, ens estalviarem comprar-lo en un magatzem de material per a laboratori.

Per tal de fer el medi nutritiu, es necessita:

	Nº de flascons		
	10	21	
Agar-agar	2,5	5	grams
Sal comú	0,5	1	grams
Aigua	200	400	cc
Llevat fresc	30	60	grams
Aigua	100	200	cc
Farina de blat de moro	50	100	grams
Aigua	175	350	cc
Nipagin	0,63	1,125	grams
Alcohol etílic	5	10	cc
Alcohol propiònic	0,63	1,25	cc

Preparació del medi de cultiu (exemple per a 10 flascons):

1. Posar els 5,6 g d'agar-agar i 1 cullerada sobra de sucre en 375 cc d'aigua. Posar-ho tot al foc i portar-ho a ebullició evitant la formació de grumolls.
2. Quan la barreja anterior bulli afegir-hi els 91 g de farina de blat de moro dissolts en els 250 cc d'aigua i deixar-ho coure remenant-ho durant 10 – 15 minuts.
3. Retirar la barreja del foc i afegir-hi els 0,9 g de Nipagin dissolts en els 10,3 cc d'alcohol etílic.
4. Posar la “papilla” resultant en els flascons abans que qualli.
5. Un cop el medi estigui fred i hagi quallat (unes 24 hores després d'haver-lo posat als flascons) cal eixugar la humitat que pugui haver-hi utilitzant una mica de paper de cel·lulosa.
6. Un cop eixugat, introduir-hi un paper doblegat en ziga-zaga d'uns 3 cm d'alçada (servirà perquè s'hi puguin enfilar les larves i puguin passar a ser pupes).
7. Afegir-hi una mica de llevat esmicolat per alimentar les mosques adultes.



El resultat final de la “papilla” depèn de molts factors com el foc on es cou, el tipus d’estri usat, l’aigua... Podeu anar provant diferents maneres de fer la “papilla” (posar-hi o treure’n aigua per variar-ne la viscositat, coure-ho a foc més fluix o més fort...) fins a obtenir el resultat més òptim.