



"Un científic al seu laboratori no és només un tècnic: és també un nen col·locat davant fenòmens naturals que l'impressionen com un conte de fades." Marie Curie (1867-1934).

Foto portada: <https://www.aiche.org/chenected/2017/01/fruit-fly-finding-could-fight-human-cancers>



ÍNDEX

1. INTRODUCCIÓ	4
1.1. HIPÒTESI	5
2. INICIACIÓ A LA GENÈTICA	6
3. GENÈTICA MENDELIANA	7
3.1. BIOGRAFIA	7
3.2. LLEIS DE MENDEL	8
4. TOMAS HUNT MORGAN	12
4.1. BIOGRAFIA	12
4.2. EXPERIMENTACIÓ AMB LA DROSOPHILA MELANOGASTER	12
5. DROSOPHILA MELANOGASTER	14
5.1. MORFOLOGIA	15
5.2. CICLE VITAL	16
5.3. DIMORFISME SEXUAL	18
5.4. TIPUS DE DROSOPHILES UTILITZADES AL NOSTRE TREBALL	19
6. PART EXPERIMENTAL	21
6.1. LLEIS DE MENDEL APLICADES A LA DROSOPHILA MELANOGASTER	21
6.2. MATERIAL I PREPARACIÓ DEL MEDI DE CULTIU	23
6.3. PRIMER EXPERIMENT PER COMPROVAR LA VALIDESA DEL MEDI DE CULTIU	24
6.4. SEGON EXPERIMENT ABANS DE TENIR LES DROSOPHILES	25
6.5. MANTENIMENT I MANIPULACIÓ	26
6.5.1. Material per la manipulació de les soques.	26
6.5.2. Procediment de la tècnica d'eterització, la separació de les mosques i l'obtenció de femelles verges.	26
7. RESULTATS	31
7.1. RESULTATS DELS ENCREUAMENTS	31
7.2. TEST DEL XI QUADRAT	33



8. CONCLUSIÓ	37
9. VALORACIÓ	39
10. AGRAÏMENTS	40
11. BIBLIOGRAFIA	41
12. ANNEXOS	43
12.1. DIARI	43
12.2. CURIOSITATS	46
12.3. GLOSSARI	47



1. INTRODUCCIÓ

El nostre treball de recerca tracta sobre l'aplicació de les lleis de Mendel a la *Drosophila melanogaster* (mosca de la fruita). Encara que aquestes poden ser aplicades a altres tipus d'éssers vius, aquesta mosca té una sèrie d'avantatges per les quals molts genetistes la utilitzen per als seus estudis. No teníem gaire coneixement sobre l'impacte que havia tingut i segueix tenint la *Drosophila melanogaster* sobre el món de la genètica, fins que la nostra tutora ens en va parlar. Des de llavors vam començar a cercar informació i ens va semblar un tema fascinant i curiós de realitzar. Al saber que estava al nostre abast obtenir les mosques i eren fàcils de manipular, vam decidir utilitzar-les en la nostra part experimental.

Hi ha diversos motius pels quals vam decidir fer aquest treball de recerca, per una banda, nosaltres des d'un principi volíem fer un tema relacionat amb la ciència i on poguéssim dur a terme una part experimental. Per altre banda, perquè volíem tenir més coneixement sobre genètica, ja que des que vam començar a saber-ne més, era un tema que ens despertava molta curiositat. Aquesta sèrie de motivacions van ser el detonant pel qual vam decidir fer el treball juntes, també perquè, a les dues ens agradaria dedicar-nos a l'àmbit de la investigació en un futur.

Amb aquest treball doncs, el que busquem és endinsar-nos en el meravellós món de la genètica i comprovar la validesa de la primera i segona llei de Mendel, utilitzant la *Drosophila melanogaster* com a instrument de treball. Tot això ho hem fet seguint una sèrie de pautes. En primer lloc, hem introduït la genètica explicant dos dels científics que han tingut més ressò en aquest camp. En segon lloc, hem parlat sobre la *Drosophila melanogaster*, on entre d'altres, hem explicat; el seu cicle de vida, la seva morfologia... Pel que fa a la nostra part pràctica, el CESIRE (Centre de Recursos Pedagògics Específics de Suport a la Innovació i la Recerca Educativa) ens ha proporcionat les soques amb les quals hem experimentat.

Per dur a terme l'estudi, hem elaborat el medi de cultiu, hem fet la diferenciació de sexes i hem distribuït les mosques en quatre pots, els quals hem numerat, i ja per acabar, diàriament hem fet un seguiment de tot el procés mitjançant un diari. D'aquesta manera, els experiments que han seguit tot el curs favorablement, són els que ens han ajudat a redactar el nostre treball de recerca.



1.1. HIPÒTESI

La hipòtesi d'aquest treball és la següent: es comproven els resultats previstos en la descendència de la *Drosophila melanogaster*, segons afirmen la primera i segona llei de Mendel, a partir del plantejament d'encreuar dues soques diferents de mosques (salvatge i sèpia).

Durant la part experimental tractarem amb aquest tema per veure si això que ens hem plantejat és cert. Personalment creiem que aquesta hipòtesi és certa ja que aquestes lleis es van formular fa molts anys i encara ningú ha demostrat el contrari.



2. INICIACIÓ A LA GENÈTICA¹

-Què és la genètica?

La genètica és la branca de la biologia que s'encarrega d'estudiar com les característiques dels éssers vius es transmeten d'una generació a una altra.

-Què són els gens?

L'herència en els organismes es fa mitjançant uns caràcters anomenats gens. Aquests gens són els que porten la informació que determina les característiques que s'hereten dels progenitors d'un organisme.

Cada individu conté dos al·lels de cada gen, un que s'hereta de l'individu mascle i l'altre de l'individu femella. Els individus que tenen dos al·lels iguals s'anomenen "homozigots" i els que tenen els al·lels diferents són els "heterozigots". Els al·lels poden ser dominants (A) o bé recessius (a).

- Què és l'ADN?

L'ADN (àcid desoxirribonucleic) és la biomolècula que emmagatzema la informació genètica d'un ésser viu i que permet el seu desenvolupament i el seu funcionament.

-Què són els cromosomes?

Els cromosomes són les estructures que es troben en el nucli de les cèl·lules, aquestes estan formades per ADN i proteïnes i són les que contenen la informació genètica d'un individu.

¹ Informació extreta:

<https://www.news-medical.net/life-sciences/What-is-Genetics.aspx> <https://www.ibbiotech.com/es/info/que-es-la-genetica/> <https://ca.wikipedia.org/wiki/Gen%C3%A8tica> <https://www.ibbiotech.com/es/faq/que-es-el-adn/>



3. GENÈTICA MENDELIANA

3.1. BIOGRAFIA²

Gregor Johann Mendel, va néixer el 1822 a Heinzendorf, a l'Imperi Austríac (actualment la República Txeca), era fill únic d'una família de camperols amb pocs recursos econòmics. De petit va treballar com a jardiner juntament amb el seu pare al cultiu de noves formes d'arbres fruiters: es creu que d'aquí va néixer el seu interès per la botànica i per l'estudi de la naturalesa.

Encara que els seus pares no tenien gaires recursos, va poder obtenir una bona educació. En aconseguir uns resultats brillants va convèncer a la seva família que li va donar suport en la seva voluntat de continuar estudiant. Es va graduar a l'institut Filosòfic d'Olomouc. Va arribar així al monestir de "Santo Tomás" de Brno a Moràvia per continuar els seus estudis i convertir-se en sacerdot el 1847, on va ser mestre.

Després d'uns anys exercint de mestre, l'abat del monestir el va recomanar per realitzar estudis superiors a la Universitat de Viena, entre el 1851 i

el 1853, allà va tenir la possibilitat d'aprendre moltes disciplines científiques i de perfeccionar les seves qualitats d'investigador i naturalista.

Mendel es va inscriure a l'Institut de Física on va rebre classes de matemàtiques, química, entomologia, paleontologia, botànica i fisiologia vegetal. Probablement allà va adquirir el mètode científic que més tard aplicaria amb tant d'èxit als seus experiments de genètica. Al cap de dos anys estudiant a Viena va tornar a Brno, on va ensenyar a l'escola i va començar el seu treball experimental amb pèsols (*pisum sativum*).

Des de 1856 fins el 1863 va dur a terme els experiments de reproducció i el 1865 va presentar públicament els seus resultats a les reunions de la Brno Natural Science Society. Tot i haver-hi un gran interès per l'herència no se li va donar importància al



https://en.wikipedia.org/wiki/Gregor_Mendel

² Informació extreta: Genética. Un enfoque conceptual. Editorial Medica Panamericana.

Experimentant amb la *Drosophila melanogaster*



seu treball, ningú es va adonar que Mendel havia descobert els principis bàsics de l'herència. El 1868 va deixar de ser mestre i va posar fi als seus experiments genètics i va ser escollit abat del seu monestir.

Gregor Johann Mendel va morir als 61 anys, el 6 de gener del 1884 a causa de la enfermetat de Bright (enfermetat renal).

No va ser fins al 1900 quan l'holandès Hugo de Vries, l'alemany Karl Correns i l'austríac Erich Tschermak van redescobrir i confirmar les seves lleis de l'herència dels caràcters.

Les raons perquè les seves lleis van estar oblidades durant 30 anys són nombroses, la primera i la més important, és que Mendel no formava part de cap grup acadèmic, ja que era un monjo modest.

3.2. LLEIS DE MENDEL³

Les pesoleres es reproduïen per autofecundació, és a dir que tant els òrgans masculins com els femenins es troben a la mateixa flor i arriben a la vegada a l'edat adulta, això vol dir que el pol·len pot pol·linitzar amb facilitat els òvuls de la mateixa planta o fins i tot de la mateixa flor. D'aquesta manera s'obtenen "línies pures" de pèsols que, de generació en generació mostren sempre un mateix caràcter. Com per exemple el color de la llavor que sempre és groc o sempre és verd. Aquest és el motiu pel qual Mendel va escollir aquesta planta per dur a terme els seus experiments: no només són de fàcil cultiu i anuals (el seu cicle vital és d'un any) sinó que a més a més tenen caràcters hereditaris fàcils de reconèixer i constants en el temps.

Mendel va creuar 7 parells de línies de pèsols, que es diferenciaven entre si per un sol caràcter, de manera experimental amb una sèrie de pol·linitzacions artificials. Un cop obtingudes les plantes híbrides, Mendel les va agrupar en classes que es diferenciaven pel caràcter examinat (anàlisi qualitatiu) i, el més important, va contar el

³ Informació extreta:

http://ioc.xtec.cat/materials/G_MC6/2_LES_LLEIS_DE_MENDEL_versio_1.pdf

<http://biopili.weebly.com/lleis-de-mendel.html>

<https://criantdrosophiles.jimdo.com/gen%C3%A8tica-mendeliana-i-thomas-morgan/les-lleis-de-mendel/>

<https://leyesdemendel.com/tercera-ley-de-mendel>

Experimentant amb la *Drosophila melanogaster*



nombre d'individus que pertanyien a cada una de les classes (anàlisi quantitatiu). Cal destacar que no tenia coneixement dels cromosomes i els al·lels.

Semilla		Flor	Vaina		Tallo	
Forma	Cotiledones	Color	Forma	Color	Lugar	Tamaño
Gris y Redondo	Amarillo	Blanco	Lleno	Amarillo	Vainas axilares. Las flores crecen a los lados	Largo (~3m)
Blanco y Arrugado	Verde	Violeta	Constreñido	Verde	Vainas terminales. Las flores crecen en la cúspide	Corto (~30cm)
1	2	3	4	5	6	7

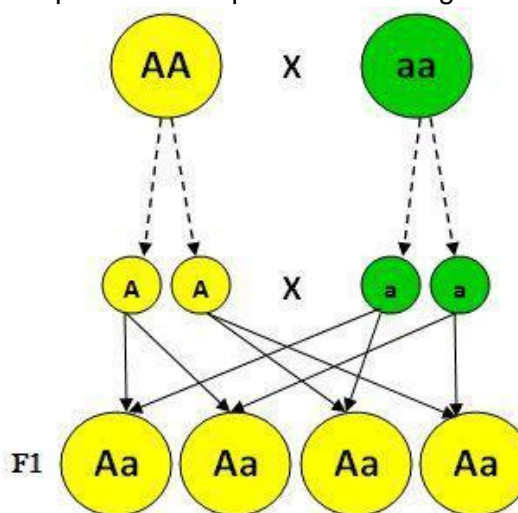
Wikipedia Commons (Autor Mariana Ruiz LaduofHats)

Primera llei de Mendel: Llei de la Uniformitat

La primera llei de Mendel, també anomenada: Llei de la uniformitat dels híbrids de la primera generació filial. Aquesta llei ens diu que en creuar una espècie de raça pura (AA) amb un altre individu de raça pura de la mateixa espècie (aa), la descendència de la primera generació filial serà fenotípicament i genotípicament igual entre si (Aa) i fenotípicament igual a un dels membres de la generació parental, en concret, al portador de l'al·lel dominant (A). Això és degut al fet que les races pures tenen un gen dominant o un gen recessiu.

Mendel per dur a terme el seu experiment amb les pesoleres, va creuar dos tipus de llavors diferents de la mateixa espècie. Unes eren grogues les quals tenien caràcter dominant (A) i les verdes que tenien el caràcter recessiu (a).

D'aquesta manera va poder observar que en el resultat de l'encreuament un al·lel dominava sobre l'altre, ja que totes les plantes produïen llavors grogues (Aa).



<https://www.saberespractico.com/biologia/las-tres-leyes-de-mendel/>

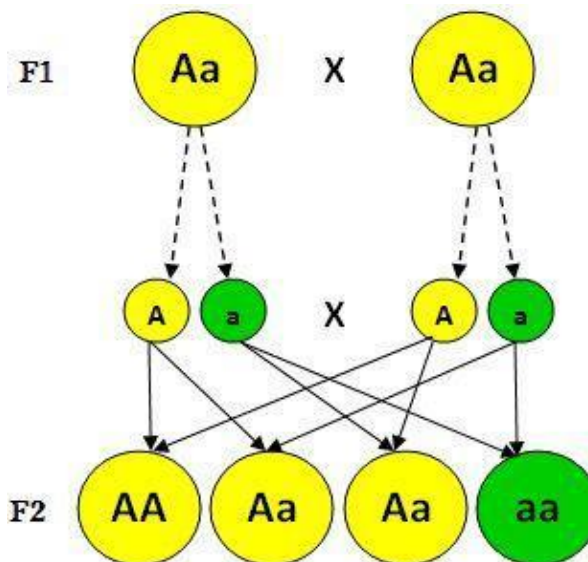
Experimentant amb la *Drosophila melanogaster*



Segona llei de Mendel: Llei de la segregació dels caràcters en la segona generació filial.

Aquesta llei afirma que en la segona generació filial, si creuem els individus de la primera generació entre ells, la descendència que obtindrem serà un 50% dels individus heterozigots (Aa), un 25% homozigots de caràcter recessiu (aa) i un 25% homozigots de caràcter dominant (AA).

Mendel va arribar a aquesta conclusió encreuant els pèsols que havia obtingut del seu experiment anterior. Va obtenir un 75% de pèsols grocs i un 25% de pèsols verds. Per explicar aquests resultats, va proposar que els dos factors (gens al·lels) que té cada progenitor, responsables d'un caràcter, se separen durant la formació dels gàmetes i es tornen a ajuntar a l'atzar a l'hora de la fecundació.



<https://www.saberespractico.com/biologia/las-tres-leyes-de-mendel/>

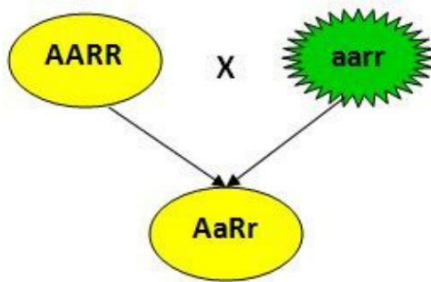
Tercera llei de Mendel: Llei de l'herència independent dels caràcters

En la tercera llei de Mendel o també coneguda com: Llei de l'Herència Independent de caràcters, no hi ha relació entre els trets que s'hereten, ja que es troben en una altra àrea del cromosoma. És a dir que els fenotips es generen a través de les lleis anteriors, però no influeixen en el desenvolupament d'uns amb altres. D'aquesta manera, cada patró d'herència pot ser transmès sense afectar a un altre.

En aquesta llei es consideren dos caràcters diferents en un mateix encreuament.

Mendel va estudiar dos caràcters: el color (groc o verd) i la textura (llisa o rugosa), a partir de pèsols grocs i llisos (AABB) i verds i rugosos (aabb). En la primera generació (F1), obtenia una descendència tota groga i llisa. En la segona generació (F2) obtenia totes les combinacions possibles de fenotips: 9/16 de grocs llisos, 3/16 de grocs rugosos, 3/16 de verds llisos i 1/16 de verds rugosos.

Experimentant amb la *Drosophila melanogaster*



	AR	Ar	aR	ar
AR				
Ar				
aR				
ar				

<https://www.saberpractico.com/biologia/las-tres-leyes-de-mendel/>

<https://www.saberpractico.com/biologia/las-tres-leyes-de-mendel/>



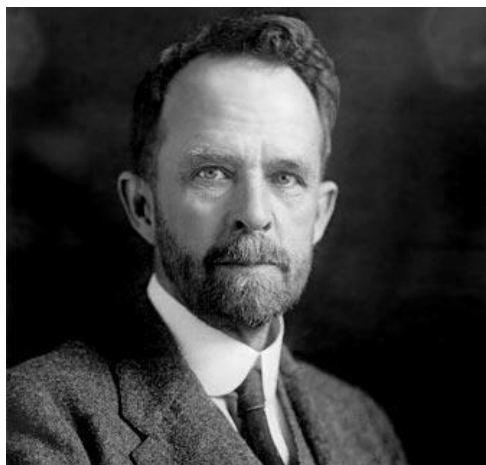
4. TOMAS HUNT MORGAN⁴

4.1. BIOGRAFIA

Thomas Hunt Morgan va néixer a Lexington el 1866.

Va ser un biòleg i genetista nord-americà que va desenvolupar la teoria cromosòmica de l'herència, una de les aportacions més rellevants de la biologia del segle XX. Va estudiar ciències naturals, zoologia i macromutació en la *Drosophila melanogaster*.

El 1900, quan es van recuperar els estudis de Mendel, Morgan es va interessar per les seves teories i les va estudiar en l'aplicació als animals per veure si amb aquests es



https://www.biografiasyvidas.com/biografia/m/morgan_thomas.htm

complien, utilitzant la mosca de la fruita en els seus experiments. El 1928 va abandonar la seva carrera com a professor per treballar en els laboratoris de California Institute of Technology.

El 1933 va rebre el premi Nobel de Medicina per la demostració que els cromosomes són portadors dels gens. Thomas Hunt Morgan va morir el 1945 a Pasadena, una ciutat de Califòrnia.

4.2. EXPERIMENTACIÓ AMB LA DROSOPHILA MELANOGASTER

Un any després d'haver estat treballant i fent experiments amb drosophiles, va trobar entre les mosques de la colònia un mascle d'ulls blancs que destacava entre totes les altres amb els típics ulls vermells. Per explicar l'herència de la característica dels ulls blancs, Morgan va dur a terme una sèrie d'encreuaments, va creuar femelles pures d'ulls vermells amb el mascle amb els ulls blancs. Tota la descendència que va obtenir

⁴ Informació extreta: -Genética. Un enfoque conceptual. Editorial Medica Panamericana.
-Atlas ilustrado de genética. Enzo Gallori. Editorial Susaeta.

Experimentant amb la *Drosophila melanogaster*



(F1) van ser mosques amb ulls vermells tal com afirma la primera llei de Mendel. Els resultats que va obtenir Morgan amb aquesta primera generació suggerien que la característica dels ulls blancs era de caràcter recessiu simple. Però després en creuar els individus de la primera generació entre ells va veure que de la descendència obtinguda (F2) totes les femelles presentaven el fenotip d'ulls vermells, en canvi pel que fa als mascles la meitat d'ells tenien els ulls vermells i l'altre meitat tenien els ulls blancs. Aquest precisament no era el resultat que s'esperava, ja que si els ulls blancs fossin una característica de caràcter recessiu simple, haguessin aparegut en un 25% de les mosques tant en femelles com en mascles.

Per explicar els seus inesperats resultats Morgan va desenvolupar una hipòtesi que proposava que el locus que afectava el color dels ulls estava en el cromosoma X, és a dir que el color dels ulls estava lligat al sexe.

Com que les cèl·lules de les femelles tenen dos cromosomes X, poden ser tant homozigotes com heterozigotes pel que fa als al·lels del color dels ulls. En canvi les cèl·lules dels mascles al només tenir un cromosoma X només poden portar un únic al·lel del color dels ulls, per tant els mascles no poden ser ni homozigots ni heterozigots sinó que són hemizigots.

Per verificar la seva hipòtesi Morgan va realitzar diversos encreuaments, els resultats dels quals van sortir exactament com havia predit. Gràcies a aquest experiment Morgan es va convertir en la primera persona que va explicar l'herència lligada al sexe i que va demostrar que els cromosomes són portadors dels gens.



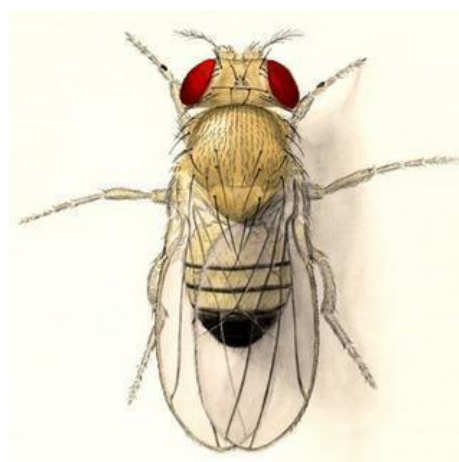
<http://seresmodelicos.csic.es/galeria/mosca.html>



5. DROSOPHILA MELANOGASTER⁵

La *Drosophila melanogaster* o més coneguda com la mosca de la fruita o del vinagre, és un petit insecte que pertany al grup dels dípters, va ser un dels primers organismes utilitzats en experiments genètics i actualment és un dels eucariotes més utilitzats i coneguts. La trobem principalment en llocs on hi ha fruita en fermentació, ja que els llevats constitueixen una gran part de la seva dieta. Aquesta mosca té una sèrie de característiques que la converteixen en un organisme ideal per les investigacions genètiques:

- Són petites (uns 3mm en estat adult) i fàcils de manipular i de criar.
- El seu cicle biològic és curt (9-10 dies) a 25 °C.
- Són molt fèrtils.
- Els mascles i les femelles es distingeixen fàcilment.
- Contenen només 4 parells de cromosomes, els quals es poden observar amb gran detall durant la interfase. Són cromosomes politènics gegants que es poden observar molt bé a les glàndules salivals.
- La investigació és de baix cost.
- El material necessari és senzill i accessible.



<http://drosophilamelanogaster27.blogspot.com/2012/11/drosophila-melanogaster.html>

La *Drosophila* té un genoma relativament petit que consisteix en 175 milions de parells de bases d'ADN, el que és només al voltant del 5% del genoma humà.

⁵Informació extreta: <https://criantdrosophiles.jimdo.com/drosophila-melanogaster/>



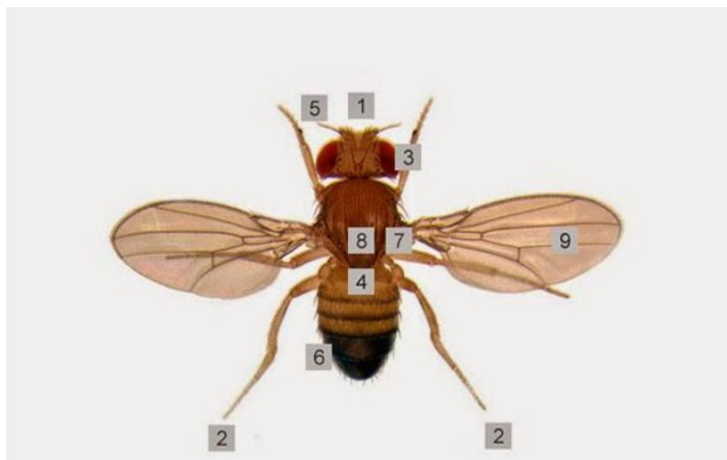
5.1. MORFOLOGIA⁶

La *Drosophila melanogaster* és una mosca formada per tres grans parts: el cap, el tòrax i l'abdomen.

1. Cap: Al cap es troben gran part dels òrgans dels sentits: dos ulls, una boca i un parell d'antenes. L'esquelet extern del cap protegeix els teixits tous de l'interior.
2. Potes: Les potes estan articulades i cobertes de petits receptors de sentit. Els tres parells de potes estan units al cos per la part inferior del tòrax.
3. Ulls: Els ulls poden ser de diferents colors, depenent de la mosca. Es diu que són compostos perquè estan formats per un gran nombre de diminutes lents que reben llum de diferents punts de l'entorn. Permeten una visió àmplia, idònia per detectar moviment i veure de prop.
4. Abdomen: L'abdomen conté el sistema reproductiu i els intestins.
5. Antena: L'antena és un òrgan que capta els estímuls de l'entorn.
6. Sensília: Les sensílies són una mena de pèls que estan pel cos, fora de l'esquelet extern i capten estímuls de l'exterior, com el tacte, l'olfacte, el gust i l'oïda.
7. Exosquelet: L'esquelet extern, o exosquelet, protegeix les parts internes del cos de la *Drosophila*.
8. Tòrax: El tòrax és la regió mitjana del cos en la qual té les ales en la part superior i les potes a la inferior. Conté els sacs aeris que donen lleugeresa a l'animal.
9. Ales: Les ales són lleugeres i tenen un conjunt de venes que li donen la rigidesa mínima necessària per volar. Estan unides al cos per la part superior del tòrax.

⁶Informació extreta:

<https://sites.google.com/site/drosophilamelanogastermk1/home/caractersticas-morfologicas>



<http://proyectodeinvestigacionciencia.blogspot.com/2015/03/dimorfismo-sexual-de-las-moscas-de-la.html>

5.2. CICLE VITAL⁷

El cicle vital de la *Drosophila melanogaster* inclou 4 fases: ou, larva, pupa i adult. La duració d'aquest cicle varia amb la temperatura, a 25°C dura aproximadament uns 10 dies, a temperatura més baixa aquest temps s'allarga.

-Ou: Les femelles adultes comencen a dipositar ous aproximadament dos dies després d'haver sortit de la pupa. Poden arribar a dipositar entre 50 i 75 ous al dia. Aquests ous són postos sobre el medi de cultiu. Són ovoides petits, mesuren al voltant d'uns 0,5 mil·límetres i tenen dos filaments en un extrem per evitar que se submergeixin dins del medi de cultiu.

-Larva: Després d'un dia surten les larves dels ous, són blanques, segmentades i tenen forma de cuc. S'observen fàcilment, ja que les seves parts bucals són negres i estan en continu moviment. Abans de formar-se el pupari, la larva passa per tres fases: la primera fase larvària és la sortida de dins dels ous, la segona és la primera muda i la tercera és la segona muda. El període entre mudes es diu fase limfal. Aquestes tres fases duren uns 4 dies.

⁷ Informació extreta:

<https://www.scribd.com/doc/52157838/El-ciclo-de-vida-de-la-drosophila-melanogaster>

<http://benitobios.blogspot.com/2008/08/ciclo-de-vida-de-drosophila.html>

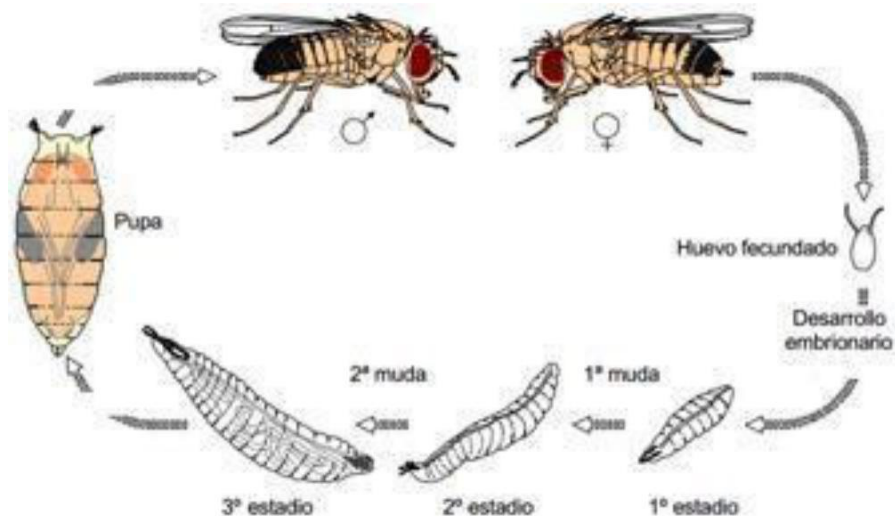
<http://agora.xtec.cat/cesire/wp-content/uploads/usu397/2017/10/drosophila.pdf>

Experimentant amb la *Drosophila melanogaster*



-Pupa: En aquesta fase la majoria de les estructures larvàries es destrueixen i les estructures adultes es desenvolupen a partir dels teixits embrionaris de la larva. Al començament la pupa és suau i blanquinosa però a mesura que es va formant la mosca adulta es torna d'un color més fosc. Durant el seu desenvolupament les pupes estan enganxades al paper ziga-zaga. Aquesta fase sol durar uns 5 dies.

-Adult: És considerada la fase reproductiva del cicle. Les mosques acabades de néixer no tenen les ales desplegadas i el seu cos és d'un color relativament clar, però després al cap d'unes poques hores les ales ja es despleguen completament i el seu cos adquireix el seu color gris característic (en el cas que no tingui cap gen mutant).



<https://docplayer.es/64234158-Comite-estatal-de-sanidad-vegetal-de-michoacan.html>



5.3. DIMORFISME SEXUAL⁸

Anomenem dimorfisme sexual a les diferències entre mascle i femella. El sexe de la mosca de la fruita és distingible a ull nu, es pot començar a distingir al tercer estadi larvari, en la pupa i en la fase adulta.

Fase larvària:

Els testicles dels mascles són molt més grans que els ovaris de les femelles. És fàcil observar-ho per transparència sota la lupa binocular.

Fase de pupa:

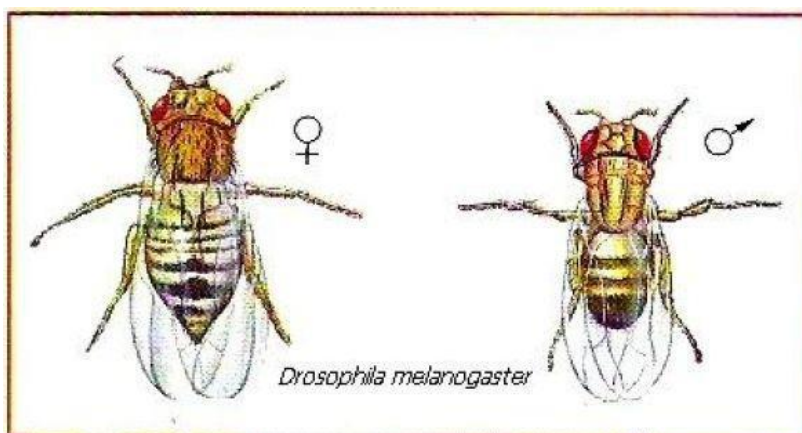
Durant l'etapa final de la pupa, es pot veure la presència de les pintes sexuals en els mascles, al primer tars del primer parell de potes. Aquesta pinta es pot veure en pupes de més de tres dies d'edat, han de ser madures i han d'estar pigmentades perquè es pugui veure bé.

Fase adulta:

Les diferències entre els dos sexes es fan molt més evidents:

- El desenvolupament de les femelles és més ràpid, aquest fet fa que, al principi, neixin més individus femella que mascle.

- La pigmentació de l'abdomen del mascle és més fosca, és de color negre.



<http://proyectodeinvestigacionciencia.blogspot.com/2015/03/dimorfismo-sexual-de-las-moscas-de-la.html>

⁸ Informació extreta:

<https://criantdrosophiles.jimdo.com/drosophila-melanogaster/com-es-diferencien-mascles-i-femelles/>

Experimentant amb la *Drosophila melanogaster*



- L'abdomen de la femella té 7 segments abdominals clars i foscos que s'alternen fins al final de cos, en canvi en el cas del mascle, en té 5, alguns d'aquests s'han fusionat i fan que el final de l'abdomen sigui més negre.

- La femella és més gran que el mascle.

- L'abdomen del mascle és més petit, de forma arrodonida, en canvi el de la femella és més gran i acabat en punta.

- Només els mascles tenen una pinta sexual al primer tars del seu primer parell de potes, i ho utilitzen per subjectar-se a les femelles durant la còpula. Les femelles tenen pèl a les potes.



<https://es.slideshare.net/CiberGenetica/manejo-de-drosophila-f>

5.4. TIPUS DE DROSOPHILES UTILITZADES AL NOSTRE TREBALL⁹

De cada parella de drosophiles s'origina un gran nombre de descendents. Degut al curt període de temps de gestació de l'espècie fa que hi hagi moltíssimes varietats i mutacions entre elles. Les mutacions són canvis químics estructurals que afecten els gens de forma irreversible i que a l'heretar-se es transmeten de generació en generació, fent així que aparegui una nova característica hereditària. D'acord a les mutacions que presenti una mosca rebrà un nom específic.

En el nostre treball hem utilitzat les drosophiles amb la mutació sèpia, per encreuar-les amb les de tipus salvatge, que és la forma normal de la mosca de la fruita. Les

⁹ Informació extreta:

<http://evolutionibus.eresmas.net/drosophila.html>

<https://www.scribd.com/doc/24552384/Aplicacion-de-la-genetica-mendeliana-utilizando-a-Drosophila-melanogaster>

<https://sites.google.com/site/drosophilamelanogastermk1/gentica-de-drosophila-melanogaster/mutaciones>

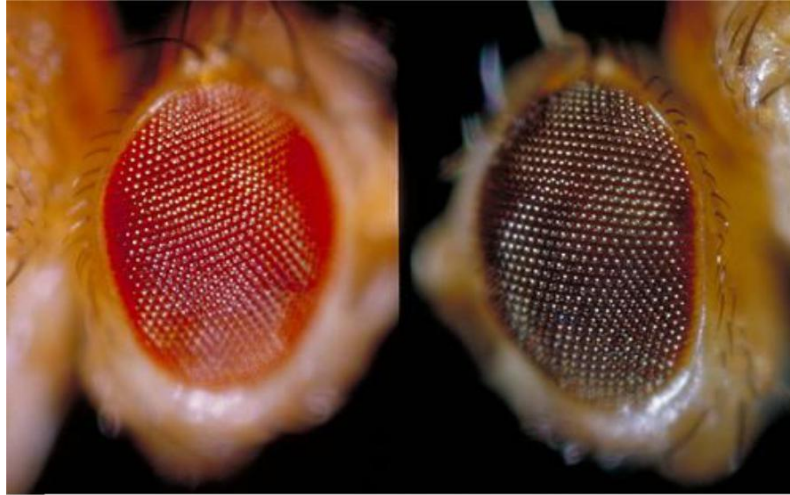
Experimentant amb la *Drosophila melanogaster*



Drosophila salvatge tenen els ulls vermells i el cos gris fosc i són de caràcter dominant respecte a tots els mutants.

Les mosques sèpia es caracteritzen pel seu color dels ulls, que al sortir de la pupa són d'un color marró vermellós, a mesura que passen unes hores es tornen de color sèpia, fins que acaben sent de color negre. Són de caràcter autosòmic recessiu.

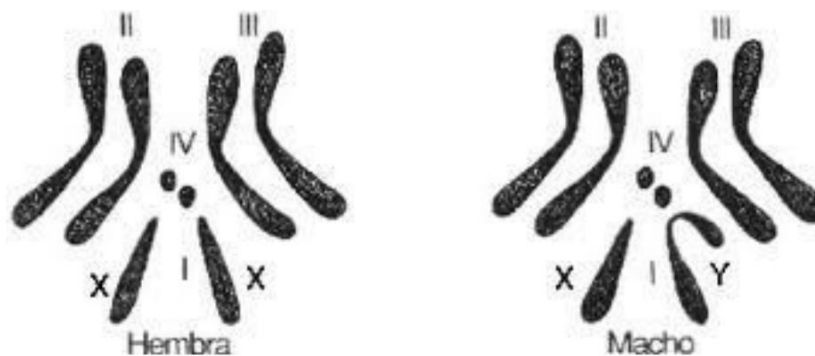
El gen mutant que fa que les mosques siguin de tipus sèpia es troba en el cromosoma 3.



Ulls salvatge a l'esquerra, ulls sèpia a la dreta

<http://www.flickrriver.com/photos/carolinabio/6846793035/>

Cariotip de la *Drosophila melanogaster*:



<http://cienciasnaturalesjdy.blogspot.com/2013/03/cariotipo-de-la-mosca-de-la-fruta.html>



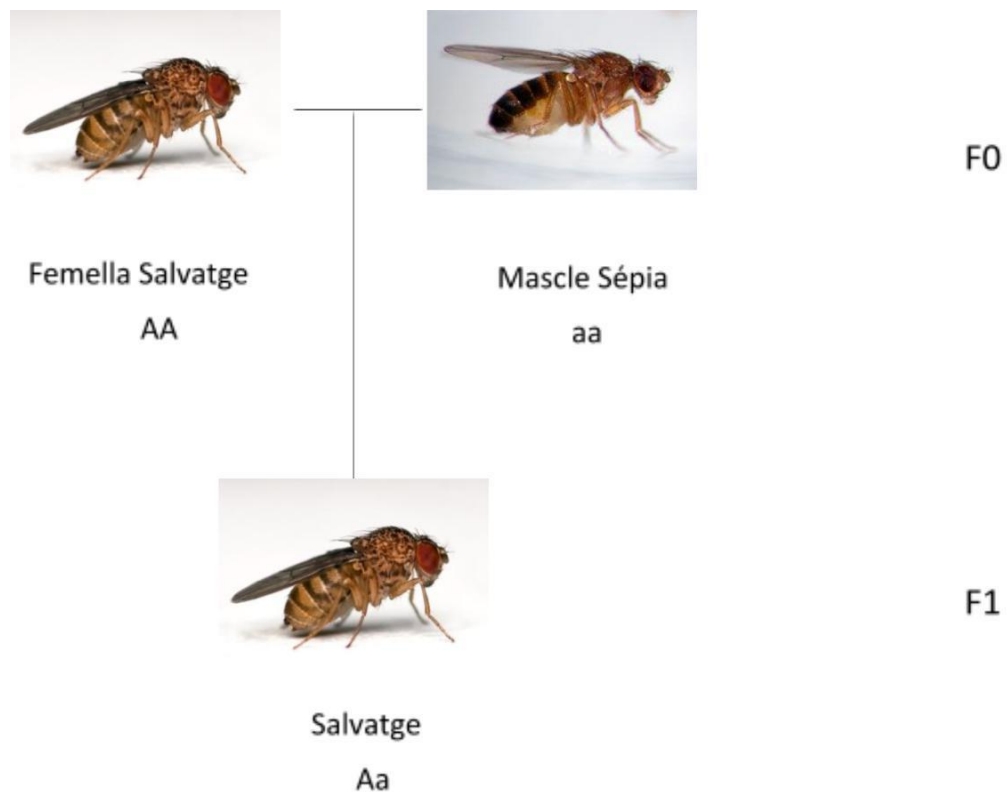
6. PART EXPERIMENTAL

6.1. LLEIS DE MENDEL APLICADES A LA DROSOPHILA MELANOGASTER

En el nostre treball em creuat drosophiles Sèpia amb Salvatge basant-nos en la primera i segona llei de Mendel, ja que la tercera no ens serveix perquè hauríem d'utilitzar un tipus de drosophila la qual tingui el gen mutant als cromosomes sexuals, és a dir, que estigui lligada al sexe.

Primera llei de Mendel:

Es creuen dues races pures, és a dir homozigotes que són les drosophiles Sèpia amb les Salvatge, amb ulls negres i vermells respectivament. Les drosophiles Salvatge dominen sobre les Sèpia, per tant, tal com diu la primera llei de Mendel, la primera generació (F1) surt tota amb els ulls vermells, és a dir Salvatge i tots els individus seran heterozigots (Aa).



Experimentant amb la *Drosophila melanogaster*



Segona llei de Mendel:

Per dur a terme el segon encreuament s'ha d'unir la descendència d'híbrids obtinguts entre ells. De manera que quan es reproduïxin dos heterozigots (Aa) s'obté un 25% d'individus homozigots de caràcter recessiu, per tant que seran de tipus sèpia, un 25% d'homozigots de caràcter dominant, de tipus salvatge i el 50% restant seran individus heterozigots salvatges.

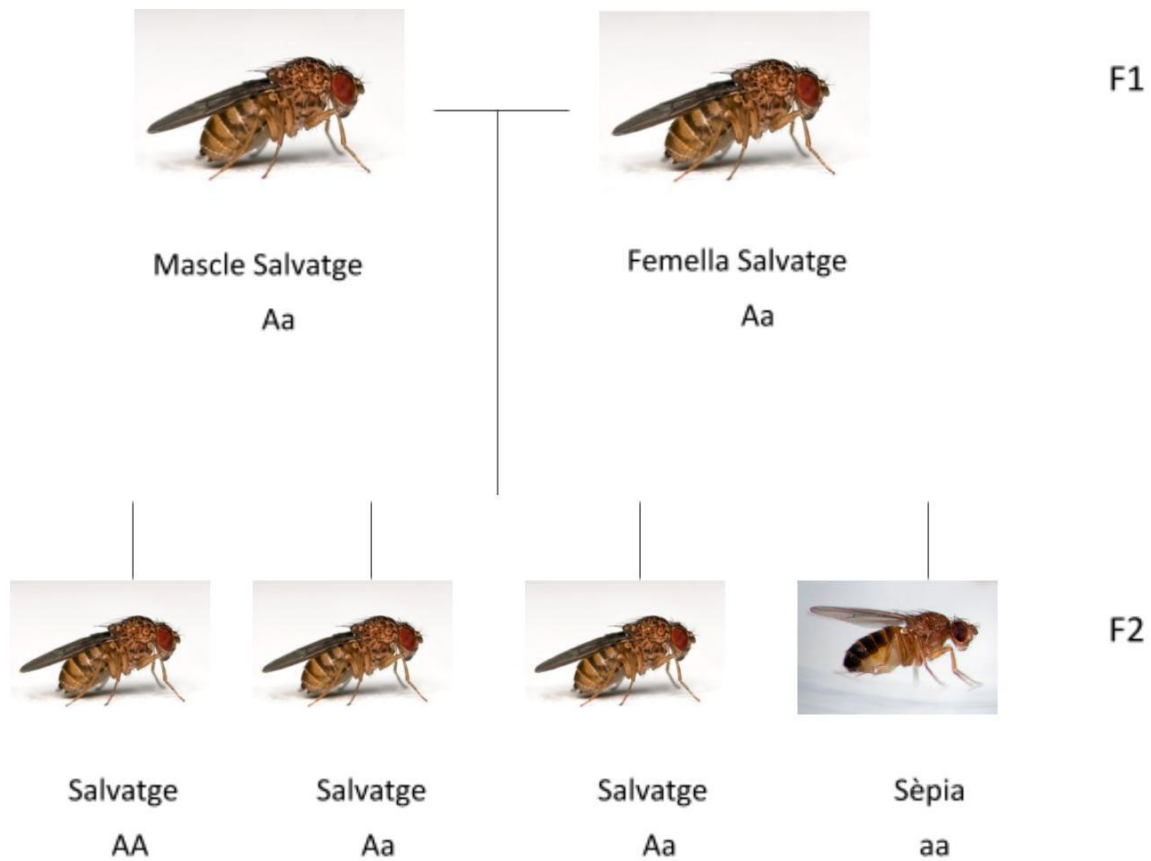


Foto salvatge:

<http://lacienciaalteumon.cat/elements-mobils-un-perill-o-un-pas-per-levolucio/>

Foto sèpia:

<http://lacienciaalteumon.cat/elements-mobils-un-perill-o-un-pas-per-levolucio/>



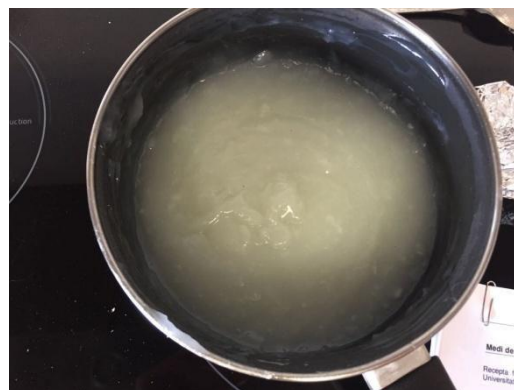
6.2. MATERIAL I PREPARACIÓ DEL MEDI DE CULTIU¹⁰

	10 flascons
Agar-agar	1,86g
Sucre	1 cullerada
Aigua	825cc
Maizena	91g
Nipagin	0,9g
Alcohol etílic	10,3cc

Per pesar els ingredients de poca quantitat s'ha de fer servir una balança electrònica.

1- Per començar agafem una olla i hi barregem l'agar-agar i la cullerada de sucre amb 750 cc d'aigua. A continuació ho posem al foc fins que bulli, vigilant que no es formin grumolls.

2- Dissolem la Maizena en 250 cc d'aigua i ho afegim a la barreja anterior, quan bulli, baixem una mica el foc i ho deixem coure tot removent-ho durant uns 15 minuts aproximadament.



Autores: Carla i Ester

3- Seguidament dissolem el nipagin en l'alcohol etílic.

4- Retirem l'olla del foc i hi afegim la barreja del nipagin amb l'alcohol etílic.

5- Agafem els pots i hi posem aproximadament tres cullerades soperes de "papilla" a cada pot.

¹⁰ Informació extreta:

<http://agora.xtec.cat/cesire/wp-content/uploads/usu397/2017/10/drosophila.pdf>



6- Deixem reposar el medi de cultiu 24h perquè qualli i eixuguem la humitat en el cas que n'hi hagi.

7- Introduïm un tros de paper doblegat en forma de ziga-zaga a cada pot perquè les pupes s'hi puguin enganxar.

8- Perquè es puguin alimentar les drosophiles adultes hi empolvorarem una mica de llevat.

6.3. PRIMER EXPERIMENT PER COMPROVAR LA VALIDESA DEL MEDI DE CULTIU

A l'haver fet el medi de cultiu per primer cop, unes setmanes abans de tenir les drosophiles, vam posar-lo en vasos de plàstic petits i vam col·locar aquests amb un vas petit amb vinagre al costat en diferents zones de casa nostra per veure si al cap d'uns dies veiem que la "papilla" atreïa mosques i així poder saber quin era el lloc més adequat per criar les drosophiles.

Vam anar mirant els vasos durant més o menys una setmana i en veure que el medi de cultiu s'estava fent malbé i que no s'hi apropava cap mena d'insecte, vam decidir provar un segon experiment.



Autores: Carla i Ester



6.4. SEGON EXPERIMENT ABANS DE TENIR LES DROSOPHILES

Per dur a terme el segon experiment vam haver de tornar a fer "papilla", però aquest cop vam fer-ne de dos tipus diferents per així comprovar també quina de les dues ens aniria millor. Aquest cop la vam posar en vasos més grans i els vam tancar amb paper de cuina agafat amb una goma elàstica.

Aquest experiment va consistir en capturar mosques que trobéssim pel nostre jardí o per la muntanya per veure si sobreviuen dins dels vasos amb la "papilla" i per provar la tècnica d'eterització, ja que provar-la directament en les drosophiles ens semblava una mica complicat i arriscat.

Les primeres dues mosques capturades van viure dos dies als vasos amb "papilla" però no van sobreviure a l'eterització, ja que al no adormir-se vam deixar l'èter massa estona i van acabar morint.

La següent mosca que vam capturar també va estar-se uns dies dins del vas, però a l'hora de destapar-lo per adormir-la amb l'èter se'ns va escapar.

Vam capturar dues últimes mosques, que van estar-se dins dels vasos durant cinc dies, aquestes no les vam adormir. Finalment les vam deixar anar perquè ja havíem de començar la cria amb les drosophiles.

Com que els dos medis de cultiu ens van semblar aptes, ja que les mosques havien sobreviscut dins dels vasos, finalment vam decidir fer servir la que recomanaven al centre de recollida de les drosophiles.



Autores: Carla i Ester



6.5. MANTENIMENT I MANIPULACIÓ

6.5.1. Material per la manipulació de les soques.

- Pots de cigrons
- Flascons de vidre
- Èter
- Gots de plàstic
- Lupa
- Guants
- Termòmetre
- Paper en ziga-zaga
- Gomes elàstiques
- Cotó
- Pinzell fi
- Mascareta
- Fulls en blanc i etiquetes
- Llevat



Autores: Carla i Ester

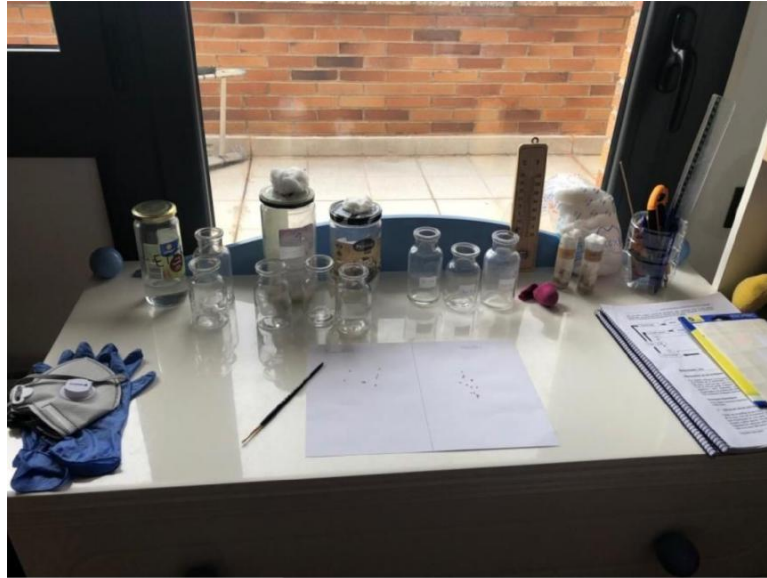
46.5.2. Procediment de la tècnica d'eterització, la separació de les mosques i l'obtenció de femelles verges.

Per començar hem de tenir un lloc adequat per poder criar les drosophiles, aquest lloc ha de tenir una temperatura d'uns 25 graus aproximadament, perquè si arriba a passar dels 30 graus les drosophiles podrien quedar estèrils o arribar a morir.

Experimentant amb la *Drosophila melanogaster*



Aquest és un dels espais on hem tingut les drosophiles i hem treballat amb elles:



Autores: Carla i Ester

1- Per dur a terme el trasllat de les mosques s'ha d'agafar un flascó sense medi de cultiu i el pot inicial¹¹ amb les primeres mosques.

2- S'ha de posar un flascó del revés sobre el pot inicial de manera que les mosques vagin cap al flascó sense que quedi cap forat lliure per on puguin escapar.



Autores: Carla i Ester

3- Un cop les mosques han passat al flascó buit s'han de tapar ràpidament els dos pots amb una mica de cotó.

4- Per poder separar mascles i femelles s'han d'adormir fent servir la tècnica d'eterització.

¹¹Pot inicial: El pots inicials són els que ens van proporcionar al CESIRE, amb les primeres drosophiles.



> Tècnica d'eterització:

Es poden fer servir dues tècniques d'eterització diferents, nosaltres hem fet servir la "Tècnica del cap de cotó fluix", ja que ens era més fàcil obtenir els materials per dur-la a terme.

Per poder adormir les mosques es necessita fabricar un tap que posteriorment s'utilitzarà per mullar una mica d'èter. Per fer aquest tap s'ha d'embolicar una mica de cotó, de manera que encaixi amb el forat del flascó, amb un tros de tela i lligar-ho amb un fil curt.



Autores: Carla i Ester

Primer s'ha de saturar amb èter el tap de cotó i deixar-lo encaixat a la boca del flascó durant no més de 10-15 segons. Una vegada les drosophiles caiguin al fons del flascó se sabrà que estan anestesiades.

Seguidament s'ha de posar cap per avall el flascó i donar cops secs perquè caiguin les mosques sobre un full de paper blanc, així serà més fàcil observar-les.

Les mosques resten anestesiades aproximadament uns 7 minuts.

És probable que hi hagi alguna mosca que es desperti abans de el previst, en el cas que això passi s'ha de tenir preparat un eteritzador d'emergència el qual pot ser una càpsula de Petri amb un tros de cotó fluix enganxat i mullat amb èter, aquesta càpsula s'ha de posar sobre les drosophiles que s'estiguin despertant per tal que es tornin a adormir. En el nostre cas com que no disposàvem d'una càpsula de Petri les mosques que s'estaven despertant les tornàvem a



Autores: Carla i Ester

Experimentant amb la *Drosophila melanogaster*



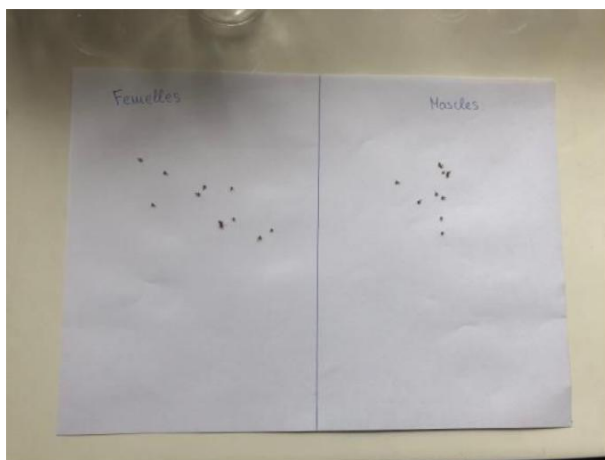
posar ràpidament al flascó i quan es despertaven del tot les anesthesiàvem un altre cop.

(S'ha d'anar molt amb compte a l'hora de manipular l'èter, ja que és una substància molt forta i inflamable, per això recomanem utilitzar guants i mascareta.)

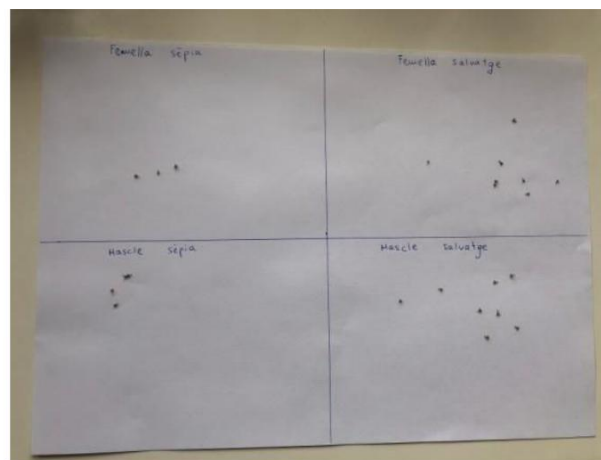
5- Per la separació de les drosophiles s'ha de fer servir un pinzell fi per no ferir-les.

➤ Separació de les mosques:

Per poder separar-les és aconsellable fer-ho sobre un full en blanc. D'aquesta manera si volem separar els mascles de les femelles s'ha de traçar una línia al full perquè quedi dividit en dues parts. Si es vol separar les mosques en quatre característiques diferents, com per exemple en el nostre cas seria: femelles Sèpia, mascles Sèpia, femelles Salvatge i mascles Salvatge, s'ha de repartir el full en quatre parts fent així que a cada part li correspongui una característica.



Autores: Carla i Ester



Autores: Carla i Ester

6- Una vegada separats mascles i femelles s'han de posar els mascles en un pot i les femelles en un altre per poder verificar que aquestes són verges.

➤ Obtenció de femelles verges:

Experimentant amb la *Drosophila melanogaster*



Per fer els encreuaments és necessari que les femelles siguin verges perquè quan una femella és fecundada té la capacitat d'emmagatzemar l'esperma d'un sol mascle durant una gran part de la seva vida reproductiva, això vol dir que si les femelles no són verges es poden produir encreuaments no desitjats.

Per poder obtenir femelles verges s'han de separar dels mascles aproximadament abans de les 8 hores després d'haver nascut.

Quan es tenen separades s'han de posar les femelles dins d'un flascó a part i anar observant si apareixen ous. Per ajudar a saber si les femelles són verges, també es pot observar el seu color i forma del cos, que hauria de ser blanquinós i no haurien de tenir les ales desplegadas encara.

7- En veure que es tenen femelles verges s'han de repartir en els pots juntament amb els mascles perquè es produeixin els encreuaments.

8- Al cap d'uns 8-10 dies ja es pot observar els resultats dels encreuaments d'una primera generació.

9-Per evitar que s'ajunti la primera generació amb la següent s'ha de canviar de pot.



Autores: Carla i Ester



7. RESULTATS

7.1. RESULTATS DELS ENCREUAMENTS

Resultats de la F1

POT 1.1:

Encreuament	Obtingut	% Obtingut	% Esperat
Salvatge	9	100	100
Sèpia	0	0	0
Total	9	100	100

POT 1.2:

En aquest pot no tenim resultats, ja que el medi de cultiu es va tornar líquid, només va néixer una mosca i de les pupes que hi havia no en van arribar a néixer més.

POT 1.3:

Encreuament	Obtingut	% Obtingut	% Esperat
Salvatge	5	100	100
Sèpia	0	0	0
Total	5	100	100

POT 1.4:

Encreuament	Obtingut	% Obtingut	% Esperat
Salvatge	14	100	100
Sèpia	0	0	0
Total	14	100	100



Comentari

Amb aquesta primera generació hem volgut comprovar la primera llei de Mendel creuant mosques mascles i femelles de raça pura, de tipus sèpia de caràcter recessiu (aa) i de tipus salvatge de caràcter dominant (AA). Tota la descendència que em obtingut de tots els pots ha sigut de tipus salvatge.

Resultats de la F2

POT 2.1:

Encreuament	Obtingut	% Obtingut	% Esperat
Salvatge	14	87,5	75
Sèpia	2	12,5	25
Total	16	100	100

POT 2.3:

Encreuament	Obtingut	% Obtingut	% Esperat
Salvatge	9	81,8	75
Sèpia	2	18,2	25
Total	11	100	100

POT 2.4:

Encreuament	Obtingut	% Obtingut	% Esperat
Salvatge	17	73,9	75
Sèpia	6	26,1	25
Total	23	100	100



Comentari

Amb la segona generació filial hem volgut comprovar la segona llei de Mendel creuant les mosques dels pots anteriors entre elles. Hem observat que aproximadament un 25% de la descendència és de tipus sèpia i l'altre 75% és de tipus salvatge.

7.2. TEST DEL XI QUADRAT

La prova del xi quadrat (X^2), establerta per Karl Pearson, és utilitzada per genetistes. Permet determinar si hi ha relació entre les variables, és a dir si existeix o no dependència estadística entre elles. Actualment s'utilitza molt en les investigacions biomèdiques.

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

F_o = Freqüència obtinguda.

F_e = Freqüència esperada.

La finalitat d'aquest test és saber si les nostres investigacions compleixen o no les lleis de Mendel per tant aquesta serà la nostra hipòtesi.

Si el valor calculat és més petit que el valor agafat de la taula s'accepta la hipòtesi, si és més gran no s'accepta.

H_o = La freqüència observada s'ajusta a la freqüència esperada, per tant es complirien les lleis de Mendel.

H_a = La freqüència observada no s'ajusta a la freqüència esperada, per tant en aquest cas no es complirien les lleis de Mendel i es rebutjaria la hipòtesi.

Experimentant amb la *Drosophila melanogaster*



DISTRIBUCION DE χ^2

Grados de libertad	Probabilidad											
	0,95	0,90	0,80	0,70	0,50	0,30	0,20	0,10	0,05	0,01	0,001	
1	0,004	0,02	0,06	0,15	0,46	1,07	1,64	2,71	3,84	6,64	10,83	
2	0,10	0,21	0,45	0,71	1,39	2,41	3,22	4,60	5,99	9,21	13,82	
3	0,35	0,58	1,01	1,42	2,37	3,66	4,64	6,25	7,82	11,34	16,27	
4	0,71	1,06	1,65	2,20	3,36	4,88	5,99	7,78	9,49	13,28	18,47	
5	1,14	1,61	2,34	3,00	4,35	6,06	7,29	9,24	11,07	15,09	20,52	
6	1,63	2,20	3,07	3,83	5,35	7,23	8,56	10,64	12,59	16,81	22,46	
7	2,17	2,83	3,82	4,67	6,35	8,38	9,80	12,02	14,07	18,48	24,32	
8	2,73	3,49	4,59	5,53	7,34	9,52	11,03	13,36	15,51	20,09	26,12	
9	3,32	4,17	5,38	6,39	8,34	10,66	12,24	14,68	16,92	21,67	27,88	
10	3,94	4,86	6,18	7,27	9,34	11,78	13,44	15,99	18,31	23,21	29,59	
	No significativo								Significativo			

<https://cristina92sm.wordpress.com/2011/05/15/ejercicio-del-seminario-nueve-chi-cuadrado/>

Primer de tot s'ha de calcular el grau de llibertat (ν) necessari. Per calcular-ho s'ha de fer servir aquesta fórmula:

$$V = (n^{\circ} \text{ de files} - 1) \times (n^{\circ} \text{ de columnes} - 1)$$

En el nostre cas el grau de llibertat seria 1 perquè tenim dues files (sèpia i salvatge) i dues columnes (la freqüència obtinguda i la freqüència esperada)

$$V = (2 - 1) \times (2 - 1)$$

En tots el càlculs següents utilitzarem el valor 0,05 de la taula anterior, ja que es el més aconsellable. Marge d'error= 5%

Experimentant amb la *Drosophila melanogaster*

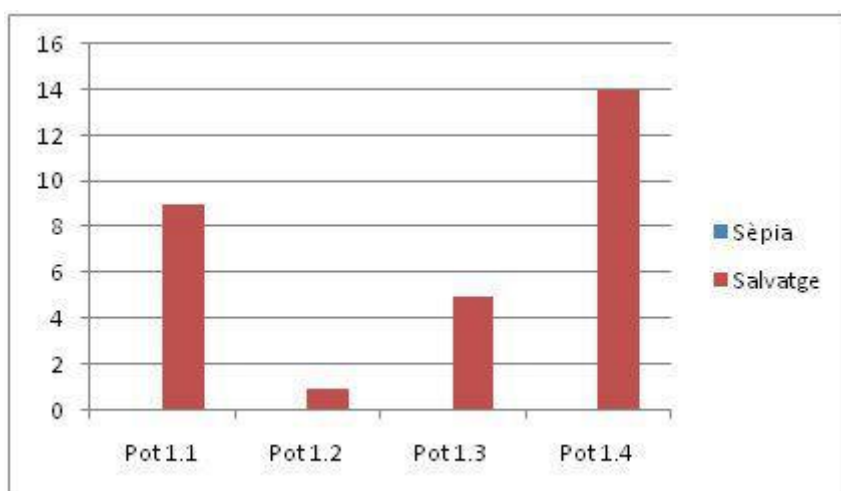


- 1a generació

	Freqüència obtinguda	Freqüència esperada
Sèpia	0	0
Salvatge	29	29
TOTAL	29	29

$$\chi^2 = \frac{(0-0)^2}{0} + \frac{(29-29)^2}{29} = 0$$

$0 < 3,84$ S'accepta H_0



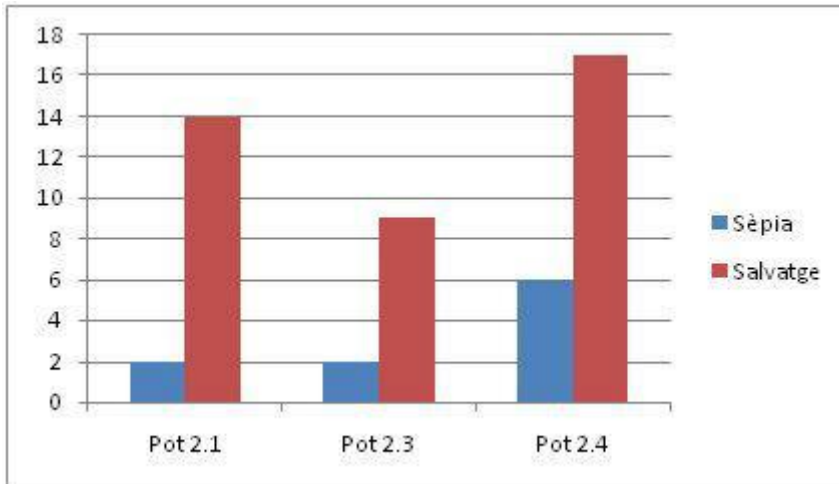
- 2a generació

	Freqüència obtinguda	Freqüència esperada
Sèpia	10	12,5
Salvatge	40	37,5
TOTAL	50	50



$$\chi^2 = \frac{(10-12,5)^2}{12,5} + \frac{(40-37,5)^2}{37,5} = 0,5 + 0,166 = 0,666$$

0,666 < 3,84 S'accepta Ho





8. CONCLUSIÓ

Per començar farem un breu recordatori de què consisteix el nostre treball:

La idea principal d'aquest treball de recerca ha estat conèixer amb més profunditat el món de la genètica centrant-nos, a la part experimental, en la primera i segona llei de Mendel aplicades a la *Drosophila melanogaster*.

La part teòrica del nostre treball s'inicia amb una petita introducció sobre les bases de la genètica i en l'explicació de com va ser la vida i els estudis més importants que van dur a terme Mendel i Tomas Morgan. El primer va descobrir les bases de l'herència i el segon va ser el primer a aplicar-les a la *Drosophila melanogaster*.

Seguidament expliquem l'insecte estudiat, tenint en compte les seves característiques més destacades. El coneixement d'aquestes ens ha facilitat la realització de la part experimental.

La part pràctica consisteix primerament en els dos experiments realitzats abans de tenir les mosques, aquests experiments els vam dur a terme per practicar la manipulació i per comprovar que el medi de cultiu fos apte per la cria. Segonament vam realitzar l'experiment amb les soques proporcionades, apuntant cada dia en un diari el que anàvem observant. Una vegada nascuda la segona generació de mosques vam analitzar els resultats obtinguts i vam fer la prova del χ^2 quadrat per comprovar si amb aquests es complien les lleis de Mendel.

Pel que fa a la part pràctica, hem pogut recollir les següents conclusions:

Del primer experiment hem pogut observar que ni el vinagre ni el medi de cultiu atreïen mosques, a més a més el medi de cultiu es feia malbé, per tant no vam complir el nostre objectiu de saber si el medi de cultiu era apte i de poder conèixer quin era el millor lloc per dur a terme la cria.

Amb el segon experiment hem comprovat que els dos medis de cultiu eren aptes per criar les drosophiles, ja que totes les mosques capturades havien sobreviscut dins dels vasos tant en una "papilla" com a l'altre, però pel que fa a la tècnica d'eterització, com que no vam saber-la aplicar se'ns van morir les mosques, per tant no vam poder saber si a l'hora de fer-la amb les soques ens passaria el mateix o no. Hem arribat a la

Experimentant amb la *Drosophila melanogaster*



conclusió que el medi de cultiu es feia malbé a causa d'estar a l'exterior i destapat, ja que en aquest experiment el vam tenir a l'interior i tapat i s'ha conservat bé.

Pel que fa a l'experiment amb les soques, hem pogut observar que la descendència dels individus del primer encreuament eren 100% de tipus salvatge tal com deia la llei de la uniformitat de Mendel. En el segon encreuament també hem pogut veure que es compleix la llei de la segregació dels caràcters, ja que els resultats segueixen la proporció establerta per l'herència mendeliana.

Gràcies al χ^2 quadrat hem comprovat que els resultats obtinguts s'adhereixen a la freqüència esperada, per tant la hipòtesi plantejada al principi del treball ha estat verificada satisfactòriament, tal com esperàvem.



9. VALORACIÓ

Quan vam començar a fer la part experimental ens pensàvem que no arribaríem a complir els nostres objectius, ja que la tasca de criar mosques ens resultava molt difícil. Al principi teníem por que se'ns morissin, que si les adormíem massa estona no es despertessin (ja que prèviament ens havia passat), que a l'hora de transportar-les d'un pot a un altre se'ns escapessin totes o simplement que els resultats dels encreuaments no fossin els esperats. Però com que era un tema que realment ens agradava i captava la nostra atenció, vam pensar que amb esforç i dedicació ho podríem arribar a aconseguir.

Al llarg de tot el procés d'elaboració d'aquest treball hem après els conceptes bàsics de la genètica, també hem après que la simple mosca que en ocasions ha estat la nostra principal enemiga, ha sigut i segueix sent un dels instruments més útils a l'hora de fer descobriments sobre genètica.

Finalment dir que ens ha semblat un tema molt interessant, amb un doble vessant per nosaltres, d'una banda ha estat dur i complicat i de l'altre enriquidor i molt divertit.



10. AGRAÏMENTS

Primer de tot ens agradaria donar el nostre sincer agraïment a la nostra tutora del treball per haver-nos guiat a l'hora d'escollir el tema i per la seva dedicació i confiança durant tot aquest procés.

Seguidament voldríem donar les gràcies al CESIRE (Centre de Recursos Pedagògics Específics de Suport a la Innovació i la Recerca Educativa), per haver-nos proporcionat les soques.

Agrair també al nostre Institut per haver-nos facilitat el material de laboratori que necessitàvem per dur a terme la manipulació de les mosques i els ingredients necessaris per fer el medi de cultiu.

Finalment no ens volíem descuidar d'agrair als nostres amics i familiars per haver-nos donat l'ajuda i suport necessari per a la realització d'aquest treball. Especialment als nostres pares per haver-nos deixat utilitzar un espai de casa per fer l'experimentació amb les mosques, ja que a ningú li agrada tenir durant més d'un mes pots amb mosques a casa seva.



11. BIBLIOGRAFIA

Pàgines web consultades:

-http://ioc.xtec.cat/materials/G_MC6/2_LES_LLEIS_DE_MENDEL_versio_1.pdf (última consulta 01/10/18)

-<http://biopili.weebly.com/lleis-de-mendel.html> (última consulta 01/10/18)

-<https://leyesdemendel.com/tercera-ley-de-mendel> (última consulta 01/10/18)

-<https://sites.google.com/site/drosophilamelanogastermkl/home/caractersticas-morfologicas> (última consulta 04/10/18)

-<https://www.scribd.com/doc/52157838/El-ciclo-de-vida-de-la-drosophila-melanogaster> (última consulta 01/10/18)

-<http://benitobios.blogspot.com/2008/08/ciclo-de-vida-de-drosophila.html> (última consulta 01/10/18)

-<http://agora.xtec.cat/cesire/wp-content/uploads/usu397/2017/10/drosophila.pdf> (última consulta 01/10/18)

-<http://evolutionibus.eresmas.net/drosophila.html> (última consulta 04/10/18)

-<https://www.scribd.com/doc/24552384/Aplicacion-de-la-genetica-mendeliana-utilizando-a-Drosophila-melanogaster> (última consulta 04/10/18)

-<https://sites.google.com/site/drosophilamelanogastermkl/gentica-de-drosophila-melanogaster/mutaciones> (última consulta 04/10/18)

-<https://criantdrosophiles.jimdo.com/drosophila-melanogaster/> (última consulta 04/10/18)

-<http://proyectodeinvestigacionciencia.blogspot.com/2015/03/dimorfismo-sexual-de-las-moscas-de-la.html> (última consulta 04/10/18)

-<http://www.profesorenlinea.cl/Ciencias/GeneticaGlosario.htm> (última consulta 13/10/18)

-<https://es.wikipedia.org/wiki/Cromosoma> (última consulta: 14/10/18)

-<https://www.ibbiotech.com/es/info/que-es-la-genetica/> (última consulta: 14/10/18)

-https://ca.wikipedia.org/wiki/Gen%C3%A8tica#ADN_i_cromosomes (última consulta: 14/10/18)

Experimentant amb la *Drosophila melanogaster*



Llibres consultats:

- Genética. Un enfoque conceptual. Editorial Medica Panamericana.
- Atlas ilustrado de genética. Enzo Gallori. Editorial Susaeta.
- El Gen. Una història íntima. Siddhartha Mukherjee. Traducció de Xavier Pàmies. Revisió científica de la traducció de Gemma Marfany. Editorial La Campana.



12. ANNEXOS

12.1. DIARI

09-06-2018

Hem fet el medi de cultiu per poder-lo deixar reposar 24h.

11-06-2018

Hem anat a Barcelona a les 10 h del matí a buscar les drosophiles. Ens han donat les drosophiles en dos pots petits, un pot per les Sèpies i un pot per les Salvatges. Dins d'aquests pots ja hi havia larves, pupes i femelles i mascles adults. Una vegada hem arribat a casa hem separat totes les drosophiles adultes que hi havia per assegurar-nos que les femelles que naixessin després fossin verges. Amb aquestes adultes que hem retirat hem provat si ens sortia bé la tècnica d'eterització, ja que a l'experiment anterior les mosques no van sobreviure.



Autores: Carla i Ester

13-06-2018

Ens hem adonat que als pots principals ja havien nascut les drosophiles que dies anteriors eren pupes. Tan ràpid com hem vist que ja havien nascut les drosophiles les hem adormit per poder separar els mascles de les femelles el més ràpid possible. Hem posat les femelles en un pot a part (pot 0) durant un dia per veure si surten larves i així poder assegurar-nos que fossin verges.



Autores: Carla i Ester

Experimentant amb la *Drosophila melanogaster*



14-06-2018

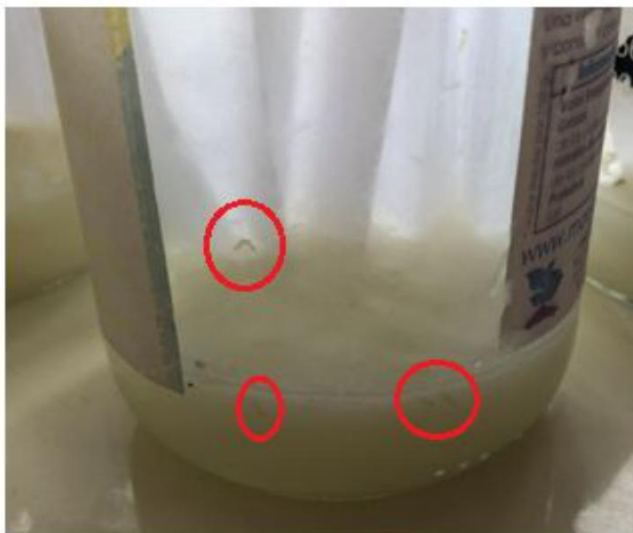
Hem vist que al pot 0 no hi havia cap larva llavors hem ajuntat mascles i femelles.

Al pot 1 hi hem posat 2 mascles sèpia i 3 femelles salvatge, al pot 2 hi hem posat 1 femella sèpia i 2 mascles salvatge, al pot 3 hi hem posat 1 femella salvatge i 1 mascle sèpia i al pot 4 hi hem posat 2 mascles salvatge i 4 femelles sèpia.

Durant els següents dies hem anat controlant si surten larves.

17-06-2018

Hem observat que ja hi comencen a haver-hi larves als pots. Al pot 1 hi ha moltes larves, al pot 2 hi ha poques larves visibles, al pot 3 no hi ha gaires larves i al pot 4 moltes larves.



Autores: Carla i Ester

19-06-2018

Després de dos dies contemplant larves hem vist que ja hi havia alguna pupa. Al pot 1 hi ha 7 pupes i moltes larves, al pot 2 hi ha 3 pupes i moltes larves visibles, al pot 3 hi ha 4 pupes i algunes larves i al pot 4 hi ha 13 pupes i poques larves.

En veure que ja hi havia pupes hem retirat les drosophiles adultes.



Autores: Carla i Ester



Els següents dies hem anat observant que naixessin les drosophiles.

22-06-2018

Han nascut les primeres drosophiles (1a generació) i hem vist que totes són salvatges. Al pot 1 han nascut 3 salvatges, al pot 2 només n'ha nascut una i hem decidit esperar l'endemà per veure si en neixen més, al pot 3 n'han nascut 4 i al pot 4 n'han nascut 4. Sense comptar les que se'ns han escapat. A continuació hem separat les femelles (pot 0) com el primer cop per comprovar que siguin verges, pel que fa al pot 2 no l'hem separat, ja que era mascle.



Autores: Carla i Ester

23-06-2018

Segueixen sense sortir més drosophiles al pot 2, la "papilla" s'ha tornat una mica líquida. Hem vist que el pot on tenim les femelles hi ha punts negres així que hem decidit esperar un dia més per veure si surten larves o no. Han nascut més drosophiles als altres pots i hem tornat a separar les femelles, aquest cop però com que teníem el pot 0 ocupat per les altres femelles hem utilitzat un pot nou (0.1). També hem posat els mascles en un altre pot.

24-06-2018

Hem vist que efectivament els punts negres que vam veure ahir eren larves, per tant hi ha alguna femella que no és verge. Les hem deixat anar, ja que no ens serveixen. Per sort al pot 0.1 no hem vist res dins la "papilla", per tant hem suposat que les femelles eren verges. Hem ajuntat mascles i femelles. Al pot 1.1 hi ha 9 salvatges, al pot 1.3 hi ha 5 salvatges i al pot 1.4 n'hi ha 14. Al pot 2 no ha nascut cap mosca més, així que el mascle que hi havia l'hem intentat passar a un altre pot, però durant el procés se'ns ha escapat.

27-06-2018



Hem observat les primeres larves de la segona generació, a tots els pots hi ha bastantes larves.

30-06-2018

Hem vist que ja hi ha pupes.

3-07-2018

Han nascut les primeres drosophiles de la segona generació. Les hem posat als pots 2.1, 2.3 i 2.4.

5-07-2018

Han nascut més drosophiles i les hem anat posant als seus pots corresponents. Al pot 2.1 hi ha 16 drosophiles, al pot 2.3 n'hi ha 11 i al pot 2.4 n'hi ha 23.

6-07-2018

Ja no han nascut més drosophiles, per tant donem com a finalitzada la part pràctica.

12.2. CURIOSITATS

En aquest apartat hem fet un recull de diverses curiositats que hem experimentat durant tot el procés de la cria de drosophiles.

-La primera vegada que vam passar les mosques d'un pot a un altre vam observar que les de tipus salvatge passaven molt més ràpid que les de tipus sèpia, després vam veure que aquest procés es repetia.

-Totes les mosques que s'escapaven tornaven als pots amb "papilla" que teníem de reserva al cap d'una estona, tot i que deixàvem la finestra oberta.

-Hi havien mosques que a l'hora d'adormir-les no s'acabaven d'adormir del tot, havíem d'anar molt amb compte perquè en qualsevol moment marxaven volant o caminant.



-Els vasos de plàstic que teníem amb “papilla” de reserva, tapats amb “film transparent” es van tornar líquids en canvi els pots on hi teníem les mosques no, excepte un.

-Al principi de tot guardàvem l'èter en un comptagotes però se'ns va evaporar, després el vam guardar en un pot de melmelada tapat amb la seva tapa i envoltat amb “film transparent” i una goma de pollastre.

-Una vegada acabat el treball no vam deixar en llibertat les mosques per si necessitàvem fer alguna foto més, després d'un temps sense observar els pots vam veure que es seguien reproduint sense haver canviat la papilla ni haver afegit més llevat.

12.3. GLOSSARI¹²

Al·lel: Es diu dels dos gens d'un mateix parell de cromosomes.

Caràcter dominant: es refereix a la característica física o de caràcter (fenotip) que es manifesta externament, proveïda per un gen també dominant a l'interior d'un cromosoma.

Caràcter recessiu: és tot el contrari. Els gens que determinen el caràcter recessiu necessiten estar 'sols' per poder expressar-se.

Cariotip: gràfic de tots els cromosomes a la metafase (etapa de la mitosi, on els cromosomes s'alineen al centre de la cèl.lula) d'un individu.

Cromosomes politènics: Cromosoma gegant present a les glàndules salivals de la *Drosophila melanogaster*, cada cromosoma politènic consisteix en un número de molècules d'ADN disposades una junt a l'altre.

Fenotip: aparença o manifestació de una característica genètica.

Gàmetes: Cèl.lula sexual masculina i femenina. El gàmeta femení correspon a l'òvul i el gàmeta masculí a l'espermatozoide.

¹² Informació extreta: <http://www.profesorenlinea.cl/Ciencias/GeneticaGlosario.htm>
Atlas ilustrado de genética. Enzo Gallori. Editorial Susaeta.

Experimentant amb la *Drosophila melanogaster*



Gen: Unitat microscòpica de material hereditari ordenada linealment, que ocupa lloc definit en un cromosoma. És el responsable de mantenir les característiques de l'espècie gràcies a la informació genètica gravada a la cinta de l'ADN.

Genoma: Complement cromosòmic bàsic que conté tota la informació genètica de l'individu.

Genotip: Conjunt de caràcters considerats com a transmissors de la constitució genètica i patrimoni hereditari no visible externament de qualsevol ésser viu

Hemizigots: que posseeix un únic al·lel en el locus (posició en la que un determinat gen s'ubica dins d'un cromosoma). Els individus masculins d'organismes en que la determinació del sexe és XX-XY són hemizigots respecte dels loci (locus en plural) lligats al cromosoma X, ja que les seves cèl·lules tenen un sol cromosoma X.

Heterozigots: Individu que posseeix dos al·lells diferents per a un caràcter: Aa. Es parla de monohíbrids (un caràcter), dihíbrids (dos caràcters), polihíbrids, etc. **Híbrid:** Subjecte procedent de l'encreuament de dues espècies diferents.

Homozigots: Individu que posseeix al·lells idèntics per a un caràcter: AA o aa.

Lligat al sexe: És el tipus d'herència biològica, en la qual els factors es transmeten a través de gens situats en el cromosoma sexual.

Ovoides: és un traçat geomètric, concretament una corba tancada i plana que està formada per un semicercle, dos arcs de circumferència iguals i un altre desigual.

Raça pura: És el conjunt d'individus d'una mateixa espècie que comparteixen unes determinades característiques prèviament definides, sent aquestes mantingudes pels seus descendents.

Soques: És una població **genèticament** uniforme d'organismes. Per exemple les nostres soques eren de mosques de la fruita.